



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

생활과학석사 학위논문

3, 4, 5세아의 공간기하 인지과제 수행

- 태블릿PC와 종이매체의 비교 -

2013 년 2월

서울대학교 대학원

아동가족학과

김 보 경

3, 4, 5세아의 공간기하 인지과제 수행

- 태블릿PC와 종이매체의 비교 -

지도교수 이 순 형

이 논문을 생활과학석사 학위논문으로 제출함

2012 년 10월

서울대학교 대학원

아동가족학과

김 보 경

김보경의 생활과학석사 학위논문을 인준함

2012 년 12월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국문초록

이 연구는 유아의 공간기하 인지과제 수행이 유아의 연령과 성별에 따라 어떠한 차이가 있는지, 공간기하 인지과제 수행을 통한 과제별 난이도는 어떠한지 밝히고, 과제 제시 매체에 따라 유아의 공간기하 인지과제 수행이 어떠한 차이를 보이는지 밝히는 것을 목적으로 한다.

이러한 연구 목적에 따라 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- 【연구문제 1】 유아의 공간기하 인지과제(방향, 회전, 대칭, 접합, 부분/전체) 수행은 연령 및 성별에 따라 유의한 차이가 있는가?
- 【연구문제 2】 유아의 공간기하 인지과제 수행을 통한 과제별 난이도의 순서는 어떠한가?
- 【연구문제 3】 유아의 공간기하 인지과제 수행은 과제 제시 매체(종이, 태블릿PC)에 따라 유의한 차이가 있는가?

위의 연구문제를 검증하기 위해 경기도에 위치한 유치원에 다니는 만 3, 4, 5세 유아 각 20명씩 총 60명을 대상으로 방향, 회전, 대칭, 접합, 부분/전체 공간기하 인지과제를 수행하도록 했다. 수집된 자료는 SPSS 20 프로그램에서 평균, 표준편차, 이원분산분석, 반복측정 변량분석(repeated measured ANOVA), 대응표본 t-검증을 이용하여 통계분석 되었다. 또한 Kruskal-Wallis 검증, Mann-Whitney U 검증, Wilcoxon signed rank 검증을 통한 비모수 분석이 별도로 이루어졌다.

이 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 유아의 공간기하 인지과제 수행은 유아의 연령에 따라 유의한 차이가 있었다. 먼저 공간기하 인지과제 정답률에서는 방향, 부분/전체 과제에서 5세 유아의 정답률이 3세 유아보다 유의하게 높았으며, 회전, 대칭, 접합 과제에서 4, 5세 유아의 정답률이 3세보다 유의하게 높았다.

공간기하 인지과제 응답시간에서는 회전 과제에서 5세 유아의 응답시간이 3세 유아보다 유의하게 짧았으며, 접합 과제에서 5세 유아의 응답시간이 3, 4세 유아보다 유의하게 짧았다. 유아의 공간기하 인지과제 수행은 성별에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았다.

둘째, 유아의 공간기하 인지과제 수행의 정답률을 바탕으로 과제별 난이도를 살펴본 결과, 3세 유아의 경우 부분/전체 및 접합 과제가 가장 낮은 난이도를 보였으며, 다음으로 방향 과제가 더 높은 난이도를 보였고, 대칭 및 회전 과제가 가장 높은 난이도를 보여주었다. 4세 유아의 경우에는 접합 및 부분/전체 과제가 상대적으로 낮은 난이도를 보였고, 방향, 대칭, 회전 과제가 같은 수준의 상대적으로 높은 난이도를 보여주었다. 5세 유아의 경우에는 부분/전체 및 접합 과제가 가장 낮은 난이도를 보였으며, 다음으로 회전 과제가 더 높은 난이도를 보였고, 대칭 및 방향 과제가 가장 높은 난이도를 보여주었다.

셋째, 과제 제시 매체에 따라 유아의 공간기하 인지과제 수행은 부분적으로 유의한 차이가 나타났다. 좌우방향, X축대칭 과제에서는 유아가 태블릿PC로 제시된 과제를 수행했을 때, 종이로 제시된 과제를 수행했을 때보다 정답률이 유의하게 높았으며, 우회전, 좌우접합 과제에서는 이와 반대로 유아가 태블릿PC로 제시된 과제를 수행했을 때, 종이로 제시된 과제를 수행했을 때보다 정답률이 유의하게 낮았다. 또한 방향, 회전, 대칭, 접합, 부분/전체 과제 모두에서 태블릿을 통한 수행의 응답시간은 종이를 통한 수행의 응답시간보다 유의하게 더 짧았다.

이 연구에서는 3, 4, 5세 유아의 공간기하 인지과제 수행이 연령에 따라 차이가 있음을 밝혔으며, 과제별 난이도 순서를 밝혀내었다. 또한 유아의 공간기하 인지과제 수행이 과제 제시 매체에 따라 과제별로 부분적으로 차이가 있음을 밝혔다.

주요어 : 공간기하 인지과제, 방향, 회전, 대칭, 접합, 부분/전체, 과제 난이도, 과제 제시 매체

학 번 : 2011-21665

목 차

국문초록

I. 문제 제기	1
II. 이론적 배경 및 선행연구 고찰	5
1. 유아의 공간기하 인지 발달	5
1) 공간 인지 발달	5
2) 공간기하 인지 발달	6
3) 고전적 인지 발달 이론	10
2. 유아의 공간기하 인지과제의 수행	13
1) 방향 인지과제 수행	13
2) 회전 인지과제 수행	15
3) 대칭 인지과제 수행	18
4) 접합 인지과제 수행	19
5) 부분/전체 인지과제 수행	20
3. 인지과제 제시 매체와 인지과제 수행	21
III. 연구문제 및 용어의 정의	25
1. 연구문제	25
2. 용어의 정의	26
1) 공간기하 인지	26
IV. 연구방법 및 절차	28
1. 연구 대상	28
2. 연구 도구	29

3. 연구 절차	36
1) 1차 본조사	36
2) 2차 본조사	37
4. 자료의 분석	38
V. 연구 결과 및 해석	41
1. 유아의 연령과 성별에 따른 공간기하 인지과제 수행	41
1) 인지과제 정답률, 응답시간의 전반적인 경향	41
2) 방향 인지과제 수행	43
3) 회전 인지과제 수행	46
4) 대칭 인지과제 수행	49
5) 접합 인지과제 수행	51
6) 부분/전체 인지과제 수행	53
2. 공간기하 인지과제별 난이도에 따른 과제 수행	54
1) 과제 난이도에 따른 수행의 전반적인 경향	54
2) 과제의 난이도에 따른 수행 차이	56
(1) 공간기하 인지과제별 난이도	56
(2) 방향 인지과제 난이도	57
(3) 회전 인지과제 난이도	58
(4) 대칭 인지과제 난이도	59
(5) 접합 인지과제 난이도	60
(6) 부분/전체 인지과제 난이도	60
3. 과제 제시 매체에 따른 인지과제 수행 차이	61
1) 방향 인지과제 수행의 차이	61
2) 회전 인지과제 수행의 차이	64
3) 대칭 인지과제 수행의 차이	66
4) 접합 인지과제 수행의 차이	68
5) 부분/전체 인지과제 수행의 차이	70

VI. 결론 및 논의	72
참 고 문 헌	78
부록	87
ABSTRACT	93

표 목 차

<표 IV-1> 연구대상 유아의 연령에 따른 성별 구성	29
<표 V-1> 연령에 따른 공간기하 인지과제 수행의 정답률, 응답시간의 전반적인 경향	42
<표 V-2> 유아의 연령 및 성별에 따른 방향 과제 수행 분산분석	45
<표 V-3> 연령에 따른 방향 과제 정답률, 응답시간의 사후검증 ..	45
<표 V-4> 유아의 연령 및 성별에 따른 회전 과제 수행 분산분석	48
<표 V-5> 연령에 따른 회전 과제 정답률, 응답시간의 사후검증 ..	48
<표 V-6> 유아의 연령 및 성별에 따른 대칭 과제 수행 분산분석	50
<표 V-7> 연령에 따른 대칭 과제 정답률, 응답시간의 사후검증 ..	50
<표 V-8> 유아의 연령 및 성별에 따른 접합 과제 수행 분산분석	52
<표 V-9> 연령에 따른 접합 과제 정답률, 응답시간의 사후검증 ..	52
<표 V-10> 유아의 연령 및 성별에 따른 부분/전체 과제 수행 분산분석	53
<표 V-11> 연령에 따른 부분/전체 과제 정답률, 응답시간의 사후 검증	54
<표 V-12> 과제별 난이도에 따른 과제 수행의 전반적인 경향 ...	55
<표 V-13> 공간기하 인지과제별 난이도에 따른 수행 차이	56
<표 V-14> 방향 과제 난이도에 따른 수행 차이	57
<표 V-15> 회전 과제 난이도에 따른 수행 차이	58
<표 V-16> 대칭 과제 난이도에 따른 수행 차이	59
<표 V-17> 접합 과제 난이도에 따른 수행 차이	60

<표 V-18> 과제 제시 매체에 따른 방향 과제 수행 분산분석	62
<표 V-19> 과제 제시 매체에 따른 방향 과제 수행	63
<표 V-20> 좌우방향 과제에서 응답시간의 매체와 연령 간 상호 작용의 단순 주효과 분석	63
<표 V-21> 과제 제시 매체에 따른 회전 과제 수행 분산분석	65
<표 V-22> 과제 제시 매체에 따른 회전 과제 수행	65
<표 V-23> 과제 제시 매체에 따른 대칭 과제 수행 분산분석	67
<표 V-24> 과제 제시 매체에 따른 대칭 과제 수행	67
<표 V-25> 과제 제시 매체에 따른 집합 과제 수행 분산분석	69
<표 V-26> 과제 제시 매체에 따른 집합 과제 수행	69
<표 V-27> 과제 제시 매체에 따른 부분/전체 과제 수행 분산분석	70
<표 V-28> 과제 제시 매체에 따른 부분/전체 과제 수행	71
<표 V-29> 빠진곳찾기 과제 정답률의 매체와 성별 간 상호작용의 단순 주효과 분석	71

그 림 목 차

<그림 V-1> 연령과 과제별 난이도에 따른 과제 수행	55
--------------------------------------	----

부 록 목 차

<부록 1> 과제 목록과 질문 스크립트	90
<부록 2-1> 방향 과제 도구	91
<부록 2-2> 회전 과제 도구	91
<부록 2-3> 대칭 과제 도구	92
<부록 2-4> 집합 과제 도구	93
<부록 2-5> 부분/전체 과제 도구	93
<부록 3> 태블릿PC를 통한 과제 제시	94

I . 문제 제기

공간을 탐색하고 이해하는 것은 인간의 생존과 활동을 위해 매우 중요한 능력 중 하나이다. 3차원 세계에 대한 탐색은 출생과 함께 시작되며, 공간에 대한 탐색과 지각의 과정은 공간을 이해하고 해석하는 인지의 과정으로 이어진다. 공간 인지는 자극의 방향·원근·위치 등의 공간적 배치를 인지하는 것¹⁾으로 정의된다. 이러한 공간 인지가 인간의 생래적 특성 인지(Promin, 1997) 후천적인 경험과 학습의 결과인지(허윤미, 2003; Abdel-Rahim, 1990)에 대해서는 학자마다 의견이 분분하지만, 이 능력이 환경과의 상호작용을 통해 더욱 정교하게 발달한다는 데에는 이견이 없다. 유아기 공간 인지의 발달은 유아기에 폭발적으로 성장하는 여러 인지능력과 환경과의 활발한 상호작용을 고려할 때 크게 주목된다.

기하학은 공간의 수리적 성질을 연구하는 수학의 한 분야이다²⁾. 기하학에서 정립된 공간의 수리적 성질을 이해하고 인식하는 능력은 공간 인지와 직결된다. 그동안 공간 인지의 하위 요인들(시각적 변별, 공간 관계의 지각 등)이 관련된 많은 연구들(Del Grande, 1990; Linn & Peterson, 1985; McGee, 1979; Michael, Guilford, Fruchter, & Zimmerman, 1957)에서 제시되어 왔지만, 각각의 연구들에서 제시하는 요소들 간에 일치성이나 체계성은 찾아보기 힘들다. 유아의 공간 인지에 대한 기하학적 접근은 공간 인지의 요소들에 대한 체계성을 확립시켜주고 각 공간 인지의 발달 수준을 기반으로 한 유아 교육의 제공에 기여할 것이다.

그동안 유아의 공간 인지의 발달을 기하학의 영역과 접목시켜 연구하고 이를 해석하려는 시도가 있어 왔다. Piaget와 Inhelder(1956)는 유아의 공간 개념을 위상학적 공간개념, 사영적 공간개념, 그리고 유클리드적 공간개념으로 나누어 각 공간 개념의 유아기 발달을 연구하였다. 이후 연

1) 실험심리학용어사전

2) naver 백과사전

구(Piaget, Inhelder, & Szeminska, 1960)에서는 좌표기하 개념을 포함하여 유아의 공간 인지 발달을 살펴보았다. 많은 후속 연구(윤경혜, 1991; 원용분, 1987; Dodwell, 1968; Liben, & Goldbeck, 1980)들은 Piaget 연구에 기반한 공간개념과 과제를 사용하여 Piaget의 연구 결과를 검증해보았는데, Piaget 연구는 다른 여러 학자들에 의해 그 한계가 지적되기도 하였다. Fuson(1978), Martin(1976)은 Piaget가 사용한 기하학 용어들의 부정확성³⁾과 그가 밝힌 공간 개념 발달 순서의 불확실성⁴⁾을 지적하였다. 또한 Carpenter(1979)는 후속 연구자들에 의한 Piaget 류의 연구에서의 개념과 과제의 협소한 범위에 대해 비판하였다(Beilin, 1984). 따라서 유아의 공간 인지의 기하학적 접근은 기하학 개념 적용, 용어 사용, 과제 선택 등이 재고되어야 할 필요성이 제기되었다.

특히 기존의 유아의 공간 인지에 대한 연구들은 공간 인지의 측정 및 평가(남미경·최혜진·손원경, 2007; 홍혜경, 2001; 황해익·최혜진·고은미, 2006; Colom, Contreras, Shih, & Santacreu, 2003 등)나, 유목, 서열 등 유클리드기하학과 관련된 대상 인지(김신옥, 2004; 송명자·김지영, 1993; Aschkenasy, & Odom, 1982; Kingma, 1983; Siegel, 1972; Smith, Carey, & Wiser, 1985 등)에 대해 더 활발하게 이루어져 왔다. 또한 공간 인지 발달 연구들은 공간 인지의 특정 영역을 개별 과제를 통하여 연구하여 유아의 수행 수준과 발달 양상 파악에 공헌한 바 있으나, 개별 연구의 도구적 특수성으로 연구 간 공간 인지 영역별 수행을 비교할 수 없었다. 공간 인지 영역의 체계를 세우고 공간 인지과제들을 통합적으로 사용하여 각 인지 영역별 과제 수행을 비교하여 살펴본 연구는 전무하다. 따라서 유아의 공간 인지에 대한 발달 연구의 필요성이 증대되며, 특히 인지 영역별 수행을 포함하는 통합적이고 체계적인 연구의 필요성이 제기된다.

3) 수학적 지식과 물리적 지식을 혼동하여 용어를 사용함, 용어 사용시 단순한 개념을 적용함

4) 실제 연구결과를 부정확하게 해석함, 정의된 공간 개념 자체가 부정확함

한편, 공간 인지 발달 연구는 그동안 여러 연구에서 주로 종이(정재권·김만원, 1997; 최연·이정옥, 2006; Jacobsen, & Waters, 1985; Neuburger, Jansen, Heil, & Quaiser-Pohl, 2011; Quinn, Burke, & Rush, 1993 등) 또는 공간과제(Belmont, & Birch, 1963; Dellatolas, Viguier, Deloche, & De Agostini, 1998; Fisher, & Braine, 1981 등)를 통하여 이루어져 왔다. 그간 인지 수행 연구에서 과제 제시 시간을 통제하기 위하여 순간노출기(tachistoscope) 스크린을 통해 제시된 과제들(Prather, & Bacon, 1986; Somerville, & Bryant, 1985; Whiteside, Elkind, & Golbeck, 1976)이 최근에는 컴퓨터 모니터를 통해(Contreras, Martín-Molina, & Santacreu, 2012; Niall, 1997) 제시되거나 3차원 공간 인지 등의 새로운 과제(Cohen, & Hegarty, 2012)가 컴퓨터 모니터를 통해 제시되고 있다. 오늘날 새로운 디지털 매체의 출현과 광범위한 보급은 인지 수행의 평가에서 종이 이외의 디지털 매체를 통한 평가 가능성을 높이고 있다. 디지털 매체의 디지털 자극이 인간의 인지 능력에 미치는 영향에 대해서는 광고(김용호, 2006; Krugman, 1971; Weinstein, Appel, & Weinstein, 1980), 읽기 자료(이미나, 2011; 전환성, 2006, 2011; DeFleur, Davenport, Cronin, & DeFleur, 1992; Tewksbury & Althaus, 2000) 등을 바탕으로 연구되어 왔으며, 아직까지 공간 인지에 대한 매체의 영향은 연구된 바가 없다. 선행연구를 통해 나타난 인쇄물 광고와 디지털매체 광고에서의 뇌 활성화 차이(김용호, 2006; Krugman, 1970; Weinstein, Appel, & Weinstein, 1980), 종이신문과 인터넷신문 읽기에서의 정보 회상의 차이(이미나, 2011; Tewksbury & Althaus, 2000), 종이신문과 인터넷신문 읽기에서의 뇌 활성화와 집중도 및 각성도의 차이(전환성, 2006, 2011) 등은 공간 인지에서 매체에 따른 수행 차이의 가능성을 열어둔다. 따라서 유아의 공간 인지 수행이 과제 제시 매체에 따라 차이가 있는지 살펴볼 필요가 있다.

위 연구의 필요성에 따라 이 연구에서는 3, 4, 5세 유아의 공간 인지를 기하 인지과제들(방향, 회전, 대칭, 접합, 부분/전체)의 수행을 통해

살펴보고자 한다. 구체적으로, 유아의 공간기하 인지과제 수행이 연령과 성별에 따라 유의한 차이가 있는지, 공간기하 인지과제 수행을 통한 과제별 난이도는 어떠한지, 과제 제시 매체(종이/태블릿PC)에 따라 공간기하 인지과제 수행에 차이가 있는지를 살펴보고자 한다. 이 연구는 유아의 연령과 성별에 따른 공간기하 인지과제 수행 수준을 밝히고, 각 공간기하 인지과제별 난이도를 밝힘으로써 유아의 공간기하 인지 교육에 기초 자료를 제공해줄 것이다. 또한 과제 제시 매체에 따라 유아의 공간기하 인지과제 수행이 차이가 있는지를 살펴봄으로써, 유아의 공간기하 인지과제 수행에 대한 디지털 자극의 영향력을 시사해줄 것이다. 뿐만 아니라 디지털 매체를 접해보지 않은 유아를 대상으로 한 매체에 따른 공간기하 인지과제 수행의 비교 연구는 지속적인 디지털 자극의 노출을 접한 아동·청소년에 대한 연구와 연결될 수 있으며, 인지 발달 또는 뇌의 탄력성 및 기능 발달을 살펴보는 데 기초 자료를 제공해줄 것이다.

II. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

이 연구의 구체적인 연구문제를 도출하기 위하여 유아의 공간기하 인지 발달, 유아의 공간기하 인지과제의 수행, 인지과제 제시 매체와 인지과제 수행과 관련한 선행연구를 결과 중심으로 고찰해보고자 한다.

1. 유아의 공간기하 인지 발달

1) 공간 인지 발달

3차원 세계에서 한 대상은 공간에 존재한다. 따라서 한 대상에 대한 인지는 대상 자체의 속성에 대한 대상 인지와 대상과 공간 간의 관계에 대한 공간 인지로 나뉘어진다. 즉, 한 대상에 대한 형태, 넓이, 부피 등에 대한 인식은 대상 인지가 되며, 공간에서의 대상의 위치, 공간에서의 대상의 이동 등에 대한 인식은 공간 인지가 된다. 앞서 언급하였듯이 변별, 유목, 서열 등의 과제를 통한 유아의 대상 인지 발달은 그 동안 활발하게 이루어져왔다. 이에 반해 유아의 공간 인지 발달은 그동안 상대적으로 연구가 많이 이루어지지 않았으며, 이에 대한 연구의 필요성이 제기된다.

유아의 공간 인지의 측정 또는 발달에 관심을 둔 연구들은 공간 인지의 구성 요소들에 대하여 제시하고 있다. McGee(1979)는 공간 인지의 하위요인을 공간 시각화(spatial visualization)와 공간 방향화(spatial orientation)로 보았다. 그는 공간 시각화를 주어진 물체를 심상으로 회전, 재배열, 혹은 조합시키는 능력으로, 공간 방향화를 대상의 위치를 파악하고 제시된 대상이 다른 시각에서 어떻게 나타나는지 이해할 수 있는 능력으로 설명하였다. Linn과 Peterson(1985)은 공간 인지를 공간 지각(spatial perception), 정신 회전(mental rotation), 공간 시각화(spatial visualization)로 분류하였고, Del Grande(1990)는 공간 인지의 요소를 눈

-운동 협응(eye-motor coordination), 지각 항상성(perceptual constancy), 공간 내에서의 위치 지각(position-in-space perception), 공간 관계의 지각(perception of spatial relationships), 형태-바탕 지각(figure-ground perception), 시각적 변별(visual discrimination), 시각적 기억(visual memory)으로 보았다. 이렇게 공간 인지의 구성 요소들은 학자마다 제시 종류가 다르기도 하고, 유사한 요소들이 서로 다른 용어로 표현되기도 하였다. 따라서 유아의 공간 인지의 연구에 있어서 공간 인지의 요소 및 영역들에 대한 보다 체계적인 접근이 필요하다.

2) 공간기하 인지 발달

기하란 도형 및 그것이 차지하는 공간의 성질에 대하여 연구하는 학문⁵⁾이다. 대상과 공간의 성질을 다루는 것을 기하라고 할 때, 그러한 성질에 대한 인식은 기하 인지라 할 수 있다. 기하 인지는 더 구체적으로 대상의 성질을 다루는 대상기하 인지와 공간의 성질을 다루는 공간기하 인지로 구별할 수 있다. 대상기하 인지와 공간기하 인지 각각과 관련을 맺는 기하 영역을 살펴보면, 먼저 대상의 성질을 다루는 대표적인 기하 영역은 유클리드기하이다. 유클리드기하는 평면 및 입체 도형의 양적인 속성, 즉 길이, 넓이, 부피, 각 등을 다룬다⁶⁾. 이에 반해 대상이 차지하는 공간의 성질을 다루는 기하로는 위상기하, 사영기하, 좌표기하, 이동기하 등이 있다. 먼저 위상기하는 길이, 크기 등의 양적 관계를 무시하고 공간 내의 위치, 근접, 열림과 닫힘, 연속성 등의 대상의 특성을 다루는 기하 영역이다⁷⁾. 사영기하는 도형을 투영시켜도 남아있는 성질을 연구하며, 구부러짐과 곧음, 대상과 그림자에 대한 관계 등을 다룬다⁸⁾. 또한 좌표

5) naver 국어사전

6) 위키백과

7) 위키백과

8) 과학사사전, 브리태니커

기하는 기하학의 도형을 좌표로 나타내고 그 관계를 수리적 방법으로 연구하는 기하영역이며⁹⁾, 이동기하는 도형의 모양이나 크기를 변화시키지 않은 채 위치만의 변환을 다루는 기하 영역이다(최연·이정옥, 2006; NCTM, 2000).

위의 공간기하 영역에서 각각 다루는 공간의 성질들에 대한 유아의 인지는 유아의 공간기하 인지를 반영할 것이다. 공간기하의 하위 영역으로 유아의 공간인지의 틀을 구성하는 것은, 이후 교과 과정의 기하 학습이 유아의 공간인지의 발달을 위해 계획되어 이루어지고, 공간인지의 평가 또한 수학의 기하학 영역을 바탕으로 한다는 데에서 그 타당성을 가진다. Kennedy와 Tipps(1994)는 유아의 수학 학습에 대해 언급하며 유아기에 필요한 초기의 기하학적 경험으로 위상기하, 유클리드기하, 좌표기하, 이동기하의 기본적인 기하학적 경험들을 들었다. 미국 NCTM(2000)의 취학 전 유아 교과 내용 규준의 틀은 총 네 영역으로, 그중 도형 영역을 제외하고 공간기하와 관련한 영역은 위치와 공간관계(위치/방향/거리 포함), 변환/대칭(이동/뒤집기/회전 포함), 시각화/공간적 추리(추리 과제와 퍼즐 포함) 영역으로 이루어져 있다(나귀옥, 2006).

따라서 이 연구에서는 위상기하, 사영기하, 좌표기하, 이동기하의 인지를 유아의 공간기하 인지의 틀로 잡고, 이러한 공간기하 인지를 측정하는 과제로 각 기하 영역에서 가장 기본이 되며 이후 공간기하의 교과 과정에서 다루어지는 방향, 회전, 대칭, 집합, 부분/전체 인지과제를 선정하였다. 방향 인지는 위상기하 영역에 포함되며 공간 관계와 모든 공간 감각에 기본이 된다. 회전 인지는 이동기하 영역에 포함되며 정신 변환에 가장 기본이 된다. 대칭 인지는 회전 인지와 함께 이동기하 영역에 포함되며 정신 변환에 기본이 된다. 거울상 인지와 관련하여 유아의 공간 인지 능력의 기본이 된다. 집합 인지는 사영기하, 좌표기하에 포함될 수 있으며 곡선과 직선, 관계성과 연속성을 인지하는 기본적인 공간 능력이다. 부분/전체 인지는 좌표기하에 포함되며 대상의 위치관계 파악과

9) Daum 국어사전

공간적 추리 능력을 포함한다. 이 연구에서는 유아의 공간기하 인지를 측정할 수 있는 방향, 회전, 대칭, 접합, 부분/전체 과제를 통하여 유아의 공간기하 인지과제 수행을 살펴볼 필요가 있다

아동의 공간 인지 발달을 기하학과 접목시켜 가장 먼저 체계적으로 연구한 이들은 Piaget와 Inhelder(1956)이다. 그들은 아동이 경험하는 공간 개념을 위상적 공간개념, 사영적 공간개념, 유클리드적 공간개념으로 나누어 제시하였다. 먼저, 위상적 공간개념은 대상의 크기, 모양, 각과 관계 없이 근접(proximity), 분리(separation), 순서(order), 폐쇄(enclosure), 연속(continuity) 등과 관련된 공간개념으로, Piaget는 이러한 위상적 공간개념의 형성 시기를 3-7세로 제시하였다. 두 번째로 Piaget가 제시한 사영적 공간개념은 대상의 시점에 따라 변화하는 대상의 모양과 관련한 공간개념으로 그림자 추론, 세 산 모형 등의 실험을 사영적 공간개념의 측정에 사용하였다. Piaget는 이러한 사영적 공간개념의 형성 시기를 5, 6-10세로 제시하였다. 마지막으로 Piaget가 제시한 유클리드적 공간개념은 대상이 수평과 수직의 참조체계(reference frame) 내에서 완벽하게 위치화하면서 거리, 크기, 각도, 평행 등의 개념이 형성되는 것을 다루는 공간개념이다. Piaget는 유클리드적 공간개념의 형성 시기를 9세 이후로 보았다.

이후 Piaget, Inhelder의 연구 결과를 검증해보고자 많은 후속연구들(윤경혜, 1991; 원용분, 1987; Dodwell, 1968; Liben, & Goldbeck, 1980)이 이루어졌다. 윤경혜(1991), 원용분(1987), Dodwell(1968) 등의 연구에서는 Piaget와 Inhelder가 제시한 유아의 공간 개념 발달 단계의 순서와 획득 연령을 검증해보고자 하였다. 이 연구들은 유아의 연령이 증가하면 유아의 위상적, 사영적, 유클리드적 공간개념이 모두 I, II, III의 하위 발달 단계를 따라 증가하지만, 세 공간개념 간의 순서의 차이는 없이 거의 동시에 발달함을 밝혀내었다. 또한 유아의 공간 개념 획득 시기는 Piaget와 Inhelder가 제시한 획득시기보다 늦거나(윤경혜, 1991) 빨라(원용분, 1987) 일치하지 않았음을 보여주었다. 윤경혜(1991), 원용분(1987),

Liben과 Goldbeck(1980) 등의 연구에서는 Piaget가 제시하지 않았던 유아의 공간 개념 발달의 성차를 살펴보고자 하였으며, 남아의 수평·수직 개념의 더 빠른 획득(Liben, & Goldbeck, 1980)과 성차 없음(윤경혜, 1991; 원용분, 1987)의 결과가 나타났다. 지능과 공간개념 발달과의 상관을 알아본 윤경혜(1991), 원용분(1987), Dodwell(1968)의 연구에서는 공간 개념의 발달이 지능과 높은 상관을 가지는 것으로 나타났다. 이와 같은 연구들은 유아의 공간 인지를 기하학의 공간 개념과 접목하여 연구한 Piaget의 연구 결과를 보다 정밀하게 검증하였다는데 의의를 가진다. 그러나 이 연구들은 Piaget의 공간 인지의 기하학적 접근 방식을 비판적으로 살펴보지 않고, Piaget의 공간 개념과 조사 과제들을 그대로 사용하였다는 점에서 큰 한계가 있다.

Piaget와 Inhelder(1956)의 연구는 이후 여러 학자들에 의해 비판받았다. 먼저 Fuson(1978)은 Piaget가 기하학의 용어를 수학적 용법과 다르게 사용한다고 지적하였다. 예를 들어 사영적(projective)개념 형성에서 Piaget가 사용한 세 산 모형 과제는 각 점을 기준 평면으로 수선의 발을 내리는 사영적(projective) 개념과 관련된다고 보다는 바라보는 시각의 관점을 나타낸다. Fuson은 또한 Piaget의 실제 조사 결과와 달리 Piaget가 저서의 각 챕터에서 기하 개념의 발달 순서를 혼돈스럽게 제시하였다고 하였다. 또한 Matin(1976)은 Piaget의 수학적 개념이 정교하지 못하고, 그가 일반적으로 모든 직선 형태를 유클리드기하로, 모든 구부러진 모양을 위상기하로 잘못 명명하였음을 지적하였다. 이러한 그의 잘못된 용어 사용은 그가 밝힌 공간 개념의 발달 단계를 의심하게 한다. Carpenter(1979)는 Piaget, 발달 심리학자들, 수학 교육 연구자들에 의한 Piaget 류의 연구에서 협소한 기하 개념과 과제의 범위¹⁰⁾를 비판하였다(Beilin, 1984). 이처럼 유아의 공간 인지의 기하학적 접근은 개념 적용, 용어 사용, 과제 선택 등에서 그 적절성이 크게 고려되어야 할 필요성이 제기된다.

10) 측각으로 식별하여 그려보게 하기, 매듭에 대한 위상 과제 조사 등

이 연구에서는 위상기하, 사영기하, 좌표기하, 이동기하와 관련한 인지를 유아의 공간기하 인지의 틀로 잡았으나 기하학 개념과 용어의 부정확한 적용을 피하고 명확한 공간 인지 영역의 명시를 위하여, 유아의 공간기하 인지 영역을 방향 인지 영역, 회전 인지 영역, 대칭 인지 영역, 접합 인지 영역, 부분/전체 인지 영역으로 명명하고 구성하였다.

3) 고전적 인지 발달 이론

Piaget(1956, 1963)는 지식 구성 과정에서 유아가 단지 수동적인 관찰자가 아니며 능동적인 지식 구성자임을 주장하였다. 그는 유아의 지식 구성 과정을 유아와 환경 간의 적응과 교환의 과정으로 설명한다. 유아가 동화(assimilation)와 조절(accommodation) 과정을 통하여 환경과 유아의 인지 구조 간에 인지적인 균형을 유지한다는 것이다. 또한 Piaget는 단계별로 질적인 차이를 보이는 유아 인지 발달의 네 단계(감각운동기, 전조작기, 구체적 조작기, 형식적 조작기)를 제안하였다. 인지 발달의 두 번째 단계인 전조작기(2세-7세)는 유아의 정신적 표상이 가능해지고 언어가 발달하는 시기이다. 이 시기의 유아는 대상 분류, 유목화, 대상간의 관계 파악 등의 능력이 발달된다. 그러나 아직 논리적인 사고보다 직관적인 사고에 의존하고, 사고의 자기중심성을 보이며, 가역적인 사고를 하지 못한다는 한계를 가진다. 논리적인 사고, 탈중심화와 가역성의 이해는 구체적조작기(7-11세)에 이르러 가능해진다. Piaget는 각 단계의 인지 발달 특성이 영역보편적으로 나타난다고 주장하였는데, 이는 이후 신피아제 학파가 주장한 과제별 영역 특수성에 의해 반박되었다.

정보처리이론은 하나의 이론에 대한 명칭이 아니라 정보 부호화, 저장, 인출 등에 대한 이론들의 통칭이다. 유아의 지식 구성과 인지 기능 발달에 초점을 맞춘 Piaget 이론과 달리, 정보처리 이론에서는 인간을 정보처리 시스템으로 가정하고 정보를 획득, 처리, 저장, 사용하는 인간의 인

지 과정에 초점을 맞추었다. 또한 이러한 인간의 인지 과정은 컴퓨터의 정보처리 과정으로 비유되며, 인간 뇌와 신경계는 컴퓨터의 하드웨어로, 인간의 문제 해결 계획이나 책략 등은 컴퓨터의 소프트웨어로 각각 비유된다. 정보처리이론은 인지 발달에서 질적인 인지 단계의 변화가 아닌 정보처리의 양과 전략의 변화에 주목한다. 즉, 정보처리 이론에서는 인지 발달 단계를 가정하지 않으며 인지 발달의 연속성을 주장한다.

Pascual-Leone(1970), Case(1985) 등의 학자의 주장으로 대표되는 신피아제 이론은 Piaget 이론과 마찬가지로 유아를 능동적인 지식 구성자로 전제한다. 그러나 유아의 인지 발달이 Piaget가 말한 동화와 조절의 과정을 통해서가 아닌 정보처리 공간의 확장, 자동화와 책략의 발달 등을 통해 이루어진다고 주장한다. 신피아제 학파의 몇몇 학자의 주장을 살펴보면, 먼저 Pascual-Leone(1970)은 유아의 인지 발달을 연령에 따른 정보처리 공간의 확장에 의한 것으로 보고, 인간의 연령에 따라 증가하는 중앙 계산 공간(central-computing space, M-space)을 제시하였다. 이러한 Pascual-Leone의 가정과 달리 Case(1985)는 유아의 사용 가능한 인지적 전체 처리 공간(TPS)은 일정하며, TPS는 그것을 구성하는 작업 공간(operating space, OS)과 단기기억 공간(short-term space, STSS)의 할당에 따라 유연하게 사용될 수 있다고 주장하였다. 그의 이론에 따르면, 전체 처리 공간(TPS)은 연령이 증가함에 따라 일정하지만, 정보 처리 효율성의 증가로 인해 필요한 작업 공간(OS)이 감소되고 따라서 더 많은 단기기억 공간(STSS)이 TPS의 공간으로 사용될 수 있다. 그의 이론에서는 연령에 따라 확장되는 단기기억 공간이 인지 발달에서 핵심 역할을 수행한다. 한편, Chi(1978)는 인지 발달을 자동화와 책략의 발달에 따른 것으로 설명한다. 그의 연구에서 체스 전문가인 아이들은 성인보다도 높은 체스 회상률을 보여주었는데, Chi는 이러한 결과를 통해 기억 수행이 기억 용량보다는 익숙함과 전문화를 반영하는 것이라 주장하였다.

신피아제 학자들은 그들의 주장을 지지하는 신경생리학적 근거에 주목

한다. Case(1992)는 뇌 영역들 간의 EEG coherence¹¹⁾의 성장과 작업기
 역의 발달이 4세에서 10세 사이에 일치한다는 연구 결과에 주목하였다.
 그는 인지 발달의 네 단계를 통한 인지적 진보가 EEG coherence의 패
 턴을 반영하는 것이라 제안하였다. 또한 Case(1985)는 자극과 세포 활성
 화, 수초화(myelination)와 자극 전달 속도 등에 대한 신경생리학 연구
 들(Hebb, 1949; Kandel, 1979; Yakovlev & Lecours, 1967)을 근거로 인
 지 발달에서의 성숙과 경험의 요소를 강조하였다. 심피아제 학파에서 인
 지적 처리 속도는 인지 발달을 설명하는 주요한 요소 중 하나이다. 발달
 과 함께 증가하는 전반적인 처리 속도에 대한 증거는 Kail(1986, 1988,
 1991, Kail & Park, 1992)에 의해 이미 입증되었다. 그러나 이러한 처리
 속도의 증가가 처리 용량의 증가와 관련되어 있는지, 만약 관련되어 있
 다면 어떤 것이 원인이 되고 어떤 것이 결과가 되는지에 대해서는 논란
 이 계속되고 있다. 이에 대해 신경 네트 모델(neural net models)은 처리
 용량의 증가가 문제 처리에 필요한 네트 사이클의 수를 줄여주기 때문에
 처리 시간을 줄여줄 수 있다고 주장한다. 그러나 높은 처리 속도가 뉴런
 의 활성화 감소 이전에 더 많은 정보가 처리되도록 도와 처리 용량을 확
 장시켜 준다는 주장도 있다(Halfore, 2004).

한편 심피아제 이론은 Piaget 이론의 인지 발달 단계론을 받아들이면
 서도 이들 발달 단계의 영역 보편성은 정면으로 반박한다. 심피아제 이
 론은 인지 발달의 과정을 통하여 과제별, 영역별로 서로 다른 인지 발달
 수준을 보일 수 있다는 과제 영역별 인지 발달의 특수성을 주장한다. 이
 러한 심피아제 이론의 주장은 이를 검증하고자 한 다수의 연구(김지현,
 2008; 김진경, 2008; 김진욱, 2006; 김은영, 2008; Gelman, 1990, 2000)에
 서 지지되고 있다.

위에서 살펴본 인지발달 이론들은 유아의 인지 발달을 서로 다른 관점
 에서 설명한다. 그 중에서도 심피아제 이론은 Piaget의 단계이론을 기반
 으로 하면서도 인지 발달 과정을 비단계이론인 정보처리이론에서 다루는

11) 뇌의 기능적, 구조적 연결을 나타내는 뇌파 분석 척도

기억 공간의 확장, 책략의 사용 등에 의한 것으로 설명한다. 또한 Piaget의 영역보편적 단계이론을 반박하며 영역특정적 단계이론을 주장한다. 이 연구에서는 유아의 공간기하 인지과제 수행을 살펴보면서 이러한 신피아제 이론의 주장을 검증해볼 필요가 있다. 이를 위해 과제 수행 시 과제 응답반응과 함께 과제 응답시간을 함께 측정하여 과제 처리 속도가 유아의 인지 발달에 대해 가지는 설명적 함의를 논의하고, 공간기하 인지의 영역 통합적 과제 제시로 인지 발달의 특수성 주장을 검증해보려 한다.

2. 유아의 공간기하 인지과제의 수행

1) 방향 인지과제 수행

Piaget(1956)는 유아의 기하 개념 발달 연구에 방향 과제를 사용하지 않았지만, 개별 연구에서 유아의 방향 개념 획득과 방향인지 발달 단계에 대해 연구하였다. 그의 연구는 4-12세 아동을 대상으로 하였으며, 6개 영역의 오른쪽-왼쪽 과제 검사 도구¹²⁾를 통해 이루어졌다. 연구 결과, 그는 유아의 방향 인지 발달의 세 단계를 제시하였다. 1단계의 유아(5-8세)는 자신을 기준으로 왼쪽-오른쪽을 고려할 수 있으나, 실험자의 왼쪽-오른쪽에 대한 질문에는 아동을 기준으로 한 위치를 대답한다. 2단계의 유아(8-11세)는 다른 사람의 관점에서 왼쪽-오른쪽을 파악할 수 있으며, 3단계의 유아(11-12세)는 한 사물의 관점에서 다른 사물들의 위치를 고려할 수 있게 된다. Piaget는 유아의 자기중심성이 변화해가는 이 단계들이 사회성 발달단계와 일치하고 있음을 주목하였다. 이 연구에서 유아의 방향 인지 발달 단계는 관련 문항에서 유아의 75%가 통과한 시

12) 지시 방향의 신체 가리키기, 특정 사물을 기준으로 다른 사물의 방향 대답하기 등으로 구성

점을 기준으로 제시되었으며, 유아를 중심으로 한 왼쪽-오른쪽의 방향 개념 획득은 5-8세에 이루어졌다.

이후 많은 학자들의 연구 결과, 유아의 방향 획득 연령은 Piaget가 제시한 시기와 일치하였다. 먼저 Swanson과 Benton(1955), Belmont와 Birch(1963)의 연구에서는 Piaget가 사용하였던 질문과 유사한 질문을 연구 도구로 이용하여 5-6세에 유아를 기준으로 한 왼쪽-오른쪽의 방향 개념이 획득된다는 것을 확인하였다. Piaget가 사용한 유사한 도구를 사용하여 한국 아동의 방향 인지를 연구한 김경희(1981)의 연구에서도 유아의 왼쪽-오른쪽 방향 획득이 5-7세에 이르러 이루어짐을 검증하였다. 윤경숙(1985)은 연구에서 Piaget의 왼쪽-오른쪽 개념 측정 도구, Jedrysek 등(1972)의 방향개념(위, 아래, 옆, 앞) 측정 도구¹³⁾를 사용하여, 4세에 위, 아래의 개념을 5세에 자신의 신체에 대한 왼쪽-오른쪽 개념을, 6세에 자신 앞의 사물에 관한 왼쪽-오른쪽 개념을 획득함을 확인하였다.

한편 방향 개념 획득 순서에 대해서는, 먼저 윤경숙(1985)의 연구에서 4세에 위, 아래를, 4-5세에 앞, 뒤, 옆을, 5-6세에 자신을 기준으로 한 왼쪽-오른쪽을 7세에 타인을 기준으로 한 왼쪽-오른쪽에 대한 개념을 획득함을 확인하였다. 또한 1.5-5세의 유아를 대상으로 한 Clark(1980)의 연구와 3.2-4.1세의 유아를 대상으로 한 Olson과 Bialystok(1983)의 연구에서도 유아의 연령이 증가함에 따라 위, 아래, 앞, 뒤, 왼쪽-오른쪽의 순서로 방향 개념이 획득됨을 확인하였다. 방향 개념 습득의 성차에 대한 연구들(김경희, 1981; 윤경숙, 1985; Fisher, & Braine, 1981)에서는 유아의 방향 개념 획득이 성별에 따라 차이가 없는 것으로 나타났다.

앞서 언급한 공간 개념 발달과 지능과의 상관(윤경혜, 1991; 원용분, 1987; Dodwell, 1968)은 Dellatolas 등(1998)의 유아의 방향 개념 획득 연구에서도 제시된다. 왼쪽-오른쪽 개념 획득의 바로 직전인 5-6.4세 유아를 대상으로 총 4개의 지시 방향의 신체 보이기 과제를 수행시킨 결과,

13) 의자와 고양이, 침대와 소녀의 위치 배치를 담은 그림카드

언어적 유창성, 구어 이해, 작업 기억, 시공간 능력, 수 처리 탐색 등의 단순 인지과제 점수가 방향 과제에서 1개에서 3개의 오류를 범한 유아의 경우 체계적 역전¹⁴⁾을 보여준 유아와 오류를 하나도 범하지 않은 아이들보다 상당히 떨어짐을 밝혔다. 이 연구에서는 이러한 결과가 방향 인지 수행에서의 논리적 사고의 차별적 사용을 시사해 주고 있음을 언급하였다.

이러한 선행연구들에서는 대체로 위, 아래 방향 개념의 획득을 4세, 왼쪽-오른쪽 방향 개념의 획득을 5-6세로 보고 있으며, 성차는 없는 것으로 보고 있다. 따라서 3-5세 유아를 대상으로 유아의 방향 인지 수준을 살펴, 이러한 선행연구의 결과들을 검증해볼 필요가 있다. 또한 수행의 정답률 뿐 아니라 응답시간을 측정하여 방향 개념의 질적 획득과 방향 인지의 인지적 처리 속도 등을 함께 살펴볼 필요가 있다.

2) 회전 인지과제 수행

공간 인지에 대한 연구가 매우 활발한 영역들 중 하나는 회전 인지 영역이다. 대다수의 선행연구들은 청소년과 성인을 대상으로 하며, 유아를 대상으로 한 연구는 매우 적다. 유아를 대상으로 한 회전 인지 연구는 유아의 이동기하 능력(움기기, 뒤집기, 돌리기 능력)에 대한 연구가 주를 이룬다. 먼저, Piaget와 Inhelder(1971)의 유아의 정신 회전 연구에서는 파랑 왼쪽 테두리와 빨강 아래 테두리를 가지는 흰색 정사각형을 연구 도구로 사용하였다. 이 연구에서는 이러한 흰색 정사각형이 90도, 180도 등으로 회전되었을 때 이 두 테두리가 어디로 갈지 유아가 대답하도록 하였다. 이 조사를 통하여 유아는 9세경이 되어야만 90도 회전에서 70%의 성공률을 보이며, 이 시기에 정신 회전 능력을 획득하는 것으로 밝혀졌다. 그러나 이러한 Piaget와 Inhelder의 주장과 달리 Rosser 등(1984)

14) 정반대의 방향 적용을 일관되게 보여주는 방향 인지 수행

의 연구에서는 유아에게 시계판을 정신적 회전 도구로 이용하도록 하고¹⁵⁾ 방향 단서의 수가 서로 다른 회전 대상 자극판들을 이용하여 유아의 정신 회전을 조사하였다. 그 결과, 4-5세의 유아들도 방향적 단서가 있는 단순한 과제에서는 돌리기의 변환을 해결할 수 있는 것으로 나타났다. 또한, Clements(1999, 2004)는 그의 연구에서 3-6세 유아들도 이동 기하의 돌리기에 대한 지식을 나름대로 획득하고 있음을 밝히고 이를 유아의 기하 교육에 이용해야 한다고 언급하였다.

한편, 돌리기 과제의 수행은 훈련(Wiedenbauer, & Jansen-Osmann, 2008)에 의해 향상될 수 있으며, 정신적 회전 수행 시 조작할 수 있는 구체물의 제시 유무에 따라 수행이 달라질 수 있다(최연·이정옥, 2006). 즉, 조작할 수 있는 구체물이 있는 경우 유아는 심상적 회전 수행을 더 잘 하였다. 최연과 이정옥(2006)은 연구에서 돌리기 과제의 보기(직각삼각형)를 A4용지 왼쪽에 프린트하여 제시하였으며, 회전 후(각각 45도, 90도, 180도) 결과적으로 나타나는 모양을 오른쪽의 네 가지의 보기 중에서 찾도록 하였다. 이 때 구체물을 제공받은 집단의 유아는 직각 삼각형의 구체물을 직접 조작하면서 과제 수행을 할 수 있었다.

많은 선행연구들은(최연·이정옥, 2006; Perham, 1978; Roser, Ensing, Clider, & Lane, 1984 등) 유아의 이동 기하를 연구하면서 수행 과제의 난이도가 수행능력에 미치는 영향을 보여주었다. 이 연구들에서 돌리기 과제의 난이도는 옮기기과 뒤집기 과제보다 유아에게 더 어려운 것으로 나타났다. 또한 몇몇 연구들은(Bialystok, 1989; Rosser, Ensing, Clider, & Lane, 1984) 회전 과제의 난이도가 유아의 수행 능력에 영향을 미칠 수 있음을 보여주었다. Bialystok(1989)의 연구에서는 회전 대상의 부호화 가능성이 과제의 난이도를 결정하며 유아는 전체 대상에 대해 부호화하기보다 부분의 특성에 대해 부호화 한다는 것을 밝혔다.

유아의 성별에 따른 회전 과제 수행을 검증해 본 연구는 소수이며, Wiedenbauer과 Jansen-Osmann(2008)의 연구에서 정신 회전 과제의 훈

15) 기준 화살표가 2시 또는 5시로 가도록 회전하면 등의 지시를 줌

런 이전에는 10-11세 남아의 정신 회전 수행이 여아보다 더 우수하였지만, 훈련 이후의 회전 과제 수행에서는 성차가 존재하지 않았다고 보고하였고, Rosser 등(1984)의 연구에서는 4-5세 남아의 정신 회전 수행이 여아보다 높았음을 보고하였다. 이 밖의 회전 인지의 성차 연구는 성인을 대상으로 한 연구가 주를 이룬다. 특히 Linn과 Petersen(1985)의 성차에 대한 메타분석 연구에서는 공간 인지 능력의 성차가 몇몇 분야에서 나타났지만 그들은 낮은 수준이고 단지 정신 회전에서만 성차가 크게 나타났다. 많은 연구들에 의해 성인기 회전 인지의 성차가 입증되면서, 연구들은 이러한 성차가 시작되는 시기와 성차의 원인을 밝히기 위해 노력했다. 성차의 시작 시기에 대한 연구(Neuburger, Jansen, Heil, & Quaiser-Pohl, 2011)에서는 초등 2학년과 4학년 학생들을 대상으로 세 가지 자극 조건(동물 그림, 문자, 큐브 모양들)으로 지필식 정신 회전 검사를 실시한 결과, 4학년 학생에서는 수행의 성차가 나타났으나 2학년 학생에서는 수행의 성차가 나타나지 않았음을 보고하였다. 성차의 원인에 대한 연구들에서 몇몇 연구들(Heil & Jansen-Osmann, 2008; Hirnstein, Bayer, & Hausmann, 2009; Peña, Contreras, Shih, & Santacreu, 2008)은 회전 인지의 성차를 남녀의 수행 전략의 차이로 설명한다. 이러한 차이를 작업 기억에서의 성차(Kaufman, 2007), 남녀의 뇌 영역 차이 또는 유전자의 차이로 보는 연구들(Rescher, & Rappelsberger, 1999; Thomas, 1991)도 있다.

이상의 선행연구들에서 유아의 정신 회전 능력의 획득 시기는 연구마다 차이가 있다. 또한 유아를 대상으로 회전 인지 수행의 성차를 살펴본 연구는 소수에 불과하고, 여러 연구들의 결과는 회전 인지 수행이 과제 난이도에 의해 크게 좌우될 수 있음을 시사하고 있다. 따라서 기본적인 수준의 회전 인지과제를 3-5세 유아에게 제시하여 유아의 연령별 수행 수준과 수행의 성차를 살펴볼 필요가 있다. 또한 회전 인지 수행의 응답 반응 뿐 아니라 응답시간을 측정하여 정신 회전 수행에서의 인지적 처리 속도 등에 대해서도 살펴볼 필요가 있다.

3) 대칭 인지과제 수행

유아의 대칭 인지 수행에 대한 연구는 회전 인지 연구와 마찬가지로 대부분 옮기기, 뒤집기, 돌리기 등의 이동기하 연구에 포함된 연구가 주를 이루며, 개별 과제로 연구된 사례는 찾아보기 힘들다. 먼저, Piaget와 Inhelder(1971)는 회전 인지 조사에 사용하였던 같은 도구를 사용하여 유아의 대칭 인지를 조사하였다. 그들은 파랑 왼쪽 테두리와 빨강 아래 테두리를 가지는 흰색 정사각형을 옆으로 뒤집었을 때, 각각의 색 테두리가 어디로 갈지 대답하도록 하였다. 또한 이러한 뒤집기를 두 번, 세 번 반복하였을 때의 결과를 유추해 보도록 하였다. 수직의 뒤집기에 대하여도 같은 절차를 거쳐 유아에게 대칭 인지과제를 수행하도록 하였다. 조사 결과, 대칭 과제는 회전 과제보다 유아에게 비슷하거나 조금 더 쉬운 난이도를 보였는데, 8-9세 유아의 75%가 1회 또는 2회의 정신 대칭(수평, 수직)을 필요로 하는 과제에서 올바른 수행을 보였다. 이러한 결과를 근거로 이 연구에서는 유아가 8-9세 무렵이 되었을 때 정신 대칭 능력을 획득하는 것으로 보았다. 결과에서 1회의 정신 대칭은 7세와 8세의 올바른 수행이 각각 49%, 93%로 1회의 정신 대칭 수행을 기준으로 한다면 7-8세에 정신 대칭 능력이 획득된다고 볼 수 있다. 이 연구에서 유아의 수평적 정신 대칭(Y축대칭)과 수직적 정신 대칭(X축대칭)은 수행의 차이를 보이지 않았다. Rosser 등(1984)은 3-5세의 유아들도 이동기하에 대한 지식을 나름대로 가지며 대칭 과제를 어느 정도 수행할 수 있다고 주장한다. 특히, 최연과 이정옥(2006)의 연구에서는 조작할 수 있는 구체물이 있을 때 유아들의 뒤집기 능력(옆으로 뒤집기/ 아래로 뒤집기/ 사선으로 뒤집기 능력)이 높아지는 것을 보여주며, 구체물이 있는 경우에 3세 유아들도 뒤집기 과제를 부분적으로 수행할 수 있음을 보여주었다.

대칭 인지과제의 난이도에 대해서는 Piaget와 Inhelder(1971), 최연과 이정옥(2006)의 연구 모두에서 대칭 인지과제의 수행이 회전 인지과제의

수행보다 유아에게 좀 더 쉬운 것으로 나타났다. 또한 이러한 대칭 인지 과제의 수행이 과제 난이도에 의해 영향을 받을 수 있다는 점이 몇몇 연구들을 통해(최연·이정옥, 2006; Rosser, Ensing, Clider, & Lane, 1984) 밝혀졌다. 대칭 인지과제의 경우 유아의 과제 수행 성차를 조사한 연구들은 찾아보기 힘들다.

이와 같은 선행연구들을 통해 유아의 대칭 인지 능력의 획득 시기가 연구마다 차이가 있음이 나타났다. 유아를 대상으로 대칭 인지 수행의 성차를 살펴본 연구는 찾아보기 힘들고, 몇몇 연구들을 통해 대칭 인지 수행이 과제 난이도에 의해 영향을 받을 수 있음이 밝혀졌다. 따라서 기본적인 수준의 대칭 인지과제에 대하여 3-5세 유아의 과제 수행 수준을 살펴보고, 그 수행 수준의 성차를 살펴볼 필요가 있다. 또한 대칭 인지 수행의 응답반응 뿐 아니라 응답시간을 조사하여 인지 수행의 수준을 면밀히 조사해볼 필요가 있다.

4) 접합 인지과제 수행

그동안 유아의 접합 인지 수행을 단일한 과제를 사용하여 조사한 연구는 거의 없다. 직선과 곡선, 윤곽의 맞물림에 대한 지각 능력은 유아의 형태지각 능력과 밀접한 연관을 가지고 있다. 유아들은 자극의 전체적 특성과 그것을 구성하는 요소들을 동시에 고려하지 못하고 부분적 특성에만 관심을 가지기 때문에 지각적 변별과제를 효과적으로 해결하지 못한다. 그러나 유아의 연령이 증가하면서 5-6세 경에는 부분 특정적 지각이 줄고 형태 변별력이 크게 증가 하는 것으로 나타난다(박지완·김정률·김주일·정도성, 2009). 사물의 전체 형태 파악 뿐 아니라, 보이지 않는 윤곽에 대한 지각도 매우 어린 시기부터 나타난다. 생후 3-4개월의 영아도 모서리 정보만을 가지고 있는 도형의 주관적 윤곽을 파악하여 그 도형을 지각할 수 있다(김혜리, 1989). 윤곽의 맞물림 지각에 대한 직접적

인 선행연구는 없으나, 유아가 매우 어린 시기부터 눈에 보이지 않는 주관적 윤곽을 파악한다는 점과 연령이 증가하면서 부분 특정적 지각 형태에서 대상 전체의 형태 지각으로 그 능력이 발달한다는 점은 유아가 어린 연령에서도 일정 수준 이상의 접합 인지 수행을 보이며 이러한 수행이 연령에 따라 증가할 것이라는 예측을 가능하게 해준다. 따라서 3-5세 유아를 대상으로 접합 인지과제에 대한 유아의 수행을 연령과 성별에 따라 살펴볼 필요가 있다. 또한 접합 인지 수행에서 응답반응 뿐 아니라 응답시간을 조사하여 유아의 접합 인지 수행 수준을 정밀하게 파악할 필요가 있다.

5) 부분/전체 인지과제 수행

이 연구에서는 부분/전체 인지과제로 빠진곳찾기 과제를 선정하고자 한다. 빠진곳찾기 과제는 웨슬러 아동지능검사(Wechsler, 1974, 1989, 1991)의 동작성 검사에 포함되어 유아의 임상적 진단 또는 프로그램 효과 검증에 이용되어 왔으나(강미진, 2010; 지성애·김민정·송연경·조현정, 2010; Razel, & Eylon, 1990 등), 빠진곳찾기 과제 자체를 사용하여 그 수행의 발달적 수준을 살펴본 연구는 찾아보기 힘들다. 유아의 빠진곳찾기 과제는 유아의 부분/전체 인지 능력을 측정하는데 중요한 과제이다. 빠진곳찾기 과제에 대한 유아의 수행 수준을 조사하고, 연령과 성별에 따른 수행 차이를 살펴볼 필요가 있다. 또한 이 과제의 수행에서 응답반응 뿐 아니라 응답시간을 조사하여 유아의 부분/전체 인지 수행 수준을 정밀하게 파악할 필요가 있다.

3. 인지과제 제시 매체와 인지과제 수행

인지과제 제시 매체에 따른 유아의 공간기하 인지과제 수행을 살펴본 연구는 지금까지 이루어지지 않고 있다. 읽기 과제의 수행과 광고 효과에 대한 선행연구들은 다양하게 이루어져 왔으며, 이 연구들의 결과는 매체에 따른 유아의 공간기하 인지과제의 수행 차이에 시사점을 제공할 수 있다.

먼저 읽기 과제의 수행 시 디지털 매체의 효과를 살펴보면, 성인을 대상으로 아이패드를 통한 기사 읽기와 종이를 통한 기사 읽기를 비교한 연구(Miratech, 2001)에서 기사 읽기 수행 후 내용 회상률에서 차이를 보였다. 종이에 인쇄된 글을 읽은 사람은 90% 정도를 기억하는 반면, 아이패드에 실린 기사를 읽은 사람은 70% 정도를 기억하는 것으로 나타났다. 또한 이 연구에서는 안구추적(Eyetracking) 기법을 이용하여, 아이패드 기사 읽기 집단과 종이 기사 읽기 집단이 거의 비슷한 시간 동안 기사를 보았으나, 읽은 기사의 수는 두 배의 차이가 나서(각각 전체 기사의 35%, 전체 기사의 18%) 아이패드를 통해 기사를 읽을 때 종이로 기사를 보는 것보다 각각의 기사를 덜 상세히 본 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 종이 신문 집단과 인터넷 신문 집단의 기사 읽기 수행을 비교한 Tewksbury와 Althaus(2000)의 연구에서도 유사하게 나타났다. 이들 연구에서 제한된 시간 동안 인터넷 신문 집단은 종이 신문 집단보다 무접지 않은 주제, 즉 정치나 국제 기사보다 스포츠 등의 기사를 더 많이 보았고, 또한 읽은 기사에 대한 더 낮은 기사 회상률을 보였다. 그러나 스마트폰 신문과 종이 신문으로 읽기 수행을 비교한 이미나(2011)의 연구에서는 스마트폰 신문 그룹이 종이 신문 그룹보다 기사 회상에서 뛰어난 것으로 나타나 앞의 두 연구와 다른 결과를 보여주었다.

읽기 수행 동안에 EEG를 통한 뇌 반응의 특성을 조사한 전환성(2006, 2011)의 연구는 매체에 따른 읽기 수행 차이의 보다 강력한 뇌생리적 근거를 보여준다. 먼저 2006년 조사에서 그는 대학생들을 대상으로 서로 다

른 매체를 통한 기사 읽기 수행 시 나타나는 뇌 반응 특성을 분석하였다. 조사 결과 신문과 인터넷 신문을 통하여 기사를 읽은 집단은 서로 다른 뇌 부위 활성화(신문 읽기와 인터넷 신문 읽기 시 서로 다른 뇌 부위에서의 상대베타 값과 상대감마 값의 감소와 증가를 보임), 각성지표(영상매체에 비해 신문매체에서 좌 측두엽의 각성수준이 높게 나타남)와 집중지표(신문에 대한 집중력이 인터넷 신문보다 큼)에서의 차이를 보여주었다. 또한 전환성의 연구(2011)에서는 같은 내용의 기사를 종이 신문과 인터넷 신문을 통해 읽게 할 경우 피험자들은 종이 신문(종이매체)보다 인터넷 신문(디지털매체)을 볼 때 뇌의 활성화도와 집중도, 각성도 수준이 떨어지는 것을 확인하였다. 연구자는 이러한 결과를 피험자들이 아날로그 매체보다 디지털 매체를 사용할 경우 뇌에서의 에너지 소모가 일반적으로 적어 낮은 뇌 활성화도와 집중도, 각성도를 보이는 것으로 해석하였다.

한편 매체에 따른 광고 접촉이 뇌 활성화에 미치는 영향(김용호, 2006; Krugman, 1971; Weinstein, Appel, & Weinstein, 1980)에 대한 연구에서도 전환성(2006, 2001)의 연구 결과와 비슷한 결과를 보여주었다. Weinstein 등(1980)의 연구에서는 잡지 광고가 TV 광고보다 뇌를 더 활성화시킴을 보여주었으며, Krugman(1971)는 성인대상의 EEG 연구에서 인쇄 광고에서 빠른 뇌파가, TV 광고에서 느린 뇌파가 활성화되는 것을 확인하였다. 또한 김용호(2006)의 연구에서는 8개의 광고자극물을 사용하여 좌/우반구로 나누어 두정엽, 측두엽, 전두엽에서의 알파파와 베타파의 특성을 연구한 결과, 영상물 시청시에 알파파¹⁶⁾가 감소하고 베타파¹⁷⁾가 증가하는 현상을 확인하였다. 이와 같은 선행 연구들은 읽기 수행과 광고 노출에서 매체가 인지 수행에 줄 수 있는 영향력을 수행 결과의 차이와 수행 시 뇌파 차이 등으로 보여주었다.

16) 정상 성인의 휴식 시 나타나는 뇌파로, 두뇌 내부의 정보를 활용하여 문제를 해결하거나 사고 활동을 할 때 발생함.

17) 불안, 긴장 등의 활동파로 정상 성인의 흥분시에 나타나는 뇌파로, 빠른 진폭과 높은 주파수를 가짐. 지속 시에는 의사 결정 능력이 지연되고 산만함을 유발함.

이 연구에서는 유아의 공간기하 인지과제가 각각 종이매체와 태블릿 PC를 통해 제시되었을 때, 그 수행의 차이가 조사될 필요가 있다. 또한 조사 결과를 기존의 선행 연구의 결과들과 비교하여 그 함의를 논의해볼 필요가 있다.

이상의 선행연구 고찰을 통하여, 유아의 공간 인지의 발달이 연구가 필요한 매우 중요한 연구 분야임에도 불구하고 공간 인지의 평가 및 측정, 유아의 대상 인지의 발달 연구에 비하여 연구가 덜 활발하게 이루어져 왔음을 확인하였다. 따라서 이 연구는 “유아의 공간 인지”의 발달 수준 확인을 목적으로 한다. 유아의 공간 인지의 구성 요소들은 여러 연구에서 제시되었지만, 그들 간의 일치성과 구성의 체계성이 부족하였다. 이 연구에서는 유아의 공간 인지의 하위 영역들을 기하학적 토대로 재구성하고, 이들 각 영역들에 대한 유아의 공간기하 인지 수준을 확인해보고자 하였다. 기하학 이론들과 유아 공간기하 교과 과정의 내용은 유아의 공간기하 인지를 위상기하, 이동기하, 사영기하, 좌표기하의 틀로 하여 방향 인지 영역, 회전 인지 영역, 대칭 인지 영역, 접합 인지 영역, 부분/전체 인지 영역으로 나누도록 하는 데에 타당성을 제공한다. 이러한 영역의 구분에는 Piaget와 Inhelder(1956)의 연구에서 한계로 지적된 기하학 개념 및 용어의 적용, 과제 범위가 또한 고려되었다. 그동안 Piaget와 Inhelder(1956) 연구의 제한점을 반영하여 유아의 공간기하 인지를 기하학적 접근으로 통합적으로 살펴본 연구는 없었지만, 유아의 공간기하 영역별 과제 수행은 개별 연구를 통해 많은 보고가 이루어졌다. 이러한 개별 선행 연구들의 고찰 결과, 각 영역의 공간기하 인지의 연령별 수행은 연구들마다 일치하지 않았으며, 성별에 따른 수행은 소수에서만 보고되었음을 확인하였다. 따라서 이 연구에서는 유아의 연령 및 성별에 따른 유아의 공간기하 인지과제 수행을 살펴보고 이를 선행연구의 결과들과 비교해보고자 한다. 또한 심피아제 이론의 검토를 토대로 유아의 수행이 개념의 획득과 인지 처리 속도 모두에서 수행적 향상이 나타날 것으로

예상하여, 이를 과제 수행 정답률과 응답시간을 통하여 검증해보고 논의해보고자 한다. 신피아제 이론의 영역 특정론과 이에 대한 선행연구들은 유아의 공간기하 인지과제 수행의 영역별, 과제별 차이의 가능성을 제안한다. 이 연구에서는 이러한 영역별, 과제별 공간기하 인지과제 수행을 살펴보고 수행 차이에서 나타난 과제 난이도에 대해 논의해보고자 한다. 선행 연구들의 고찰 결과 유아의 공간기하 인지과제 수행이 제작된 과제 난이도에 의해 크게 좌우될 수 있으며, 제시되는 매체에 의해서도 그 수행이 달라질 수 있는 가능성을 확인하였다. 따라서 이 연구에서는 유아의 공간기하 인지과제 수행을 각 영역별 개념 측정에 가장 기본이 되는 과제를 통하여 측정하고자 한다. 또한 종이매체와 디지털매체를 통해 제시된 공간기하 인지과제의 수행에서 차이가 있는지 확인하고, 유아의 공간기하 인지과제 수행에서의 매체에 따른 영향에 대하여 논의해보고자 한다.

Ⅲ. 연구문제 및 용어의 정의

위와 같은 연구목적에 따라 이 연구에서는 3, 4, 5세 유아를 대상으로 연령과 성별에 따른 공간기하 인지과제의 수행을 살펴보고, 과제별 난이도의 순서를 살펴봄, 과제 제시 도구에 따른 공간기하 인지과제의 수행을 살펴보고자 다음과 같이 구체적인 연구문제를 설정하였다.

1. 연구문제

【연구문제 1】 유아의 공간기하 인지과제(방향, 회전, 대칭, 접합, 부분/전체) 수행은 연령 및 성별에 따라 유의한 차이가 있는가?

[1-1] 유아의 방향 인지과제 수행은 연령 및 성별에 따라 유의한 차이가 있는가?

[1-2] 유아의 회전 인지과제 수행은 연령 및 성별에 따라 유의한 차이가 있는가?

[1-3] 유아의 대칭 인지과제 수행은 연령 및 성별에 따라 유의한 차이가 있는가?

[1-4] 유아의 접합 인지과제 수행은 연령 및 성별에 따라 유의한 차이가 있는가?

[1-5] 유아의 부분/전체 인지과제 수행은 연령 및 성별에 따라 유의한 차이가 있는가?

【연구문제 2】 유아의 공간기하 인지과제 수행을 통한 과제별 난이도의 순서는 어떠한가?

【연구문제 3】 유아의 공간기하 인지과제 수행은 과제 제시 매체(종이, 태블릿PC)에 따라 유의한 차이가 있는가?

2. 용어의 정의

선행연구를 참고하여 용어를 다음과 같이 조작적으로 정의한다.

1) 공간기하 인지

기하란 도형 및 그것이 차지하는 공간의 성질에 대하여 연구하는 수학 분야이다(Kennedy, & Tipps, 1994). 인지란 자극을 받아들이고, 저장하고, 인출하는 일련의 정신 과정으로, 지각, 기억, 상상, 개념, 판단, 추리를 포함하여 무엇을 안다는 것을 나타내는 포괄적인 용어이다. 이 연구에서 공간기하 인지는 대상이 차지하는 공간의 성질에 대한 인간의 지각, 판단, 추리를 포함하는 것으로, 공간과 대상의 관계, 대상과 대상의 관계 등을 지각하고, 판단하고, 추리하는 일련의 정신 과정으로 조작적으로 정의한다.

① 방향 인지

방향이란 어떤 방위를 향한 쪽으로 정의된다. 이 연구에서 방향 인지는 왼쪽-오른쪽, 위-아래 등의 방향을 지각하고 개념화 하는 정신 과정으로 조작적으로 정의한다.

② 회전 인지

회전이란 한 점이나 축 또는 어떤 물체를 중심으로 도는 것을 말한다. 이 연구에서 회전 인지는 한 점이나 축을 중심으로 오른쪽 또는 왼쪽으로 돌려진 대상을 원래 대상과 비교하여 지각, 판단하고, 한 대상을 심적으로 돌려 대상을 변환하고 추리하는 일련의 정신 과정으로 조작적으로 정의한다.

③ 대칭 인지

대칭은 사물들이 서로 동일한 모습으로 마주보며 짝을 이루고 있는 상태로 정의된다. 이 연구에서 대칭 인지는 사물들이 동일한 모습으로 마주보며 짝을 이루는 상태를 지각, 판단하고, 한 대상을 수직적, 수평적으로 마주보며 짝을 이루고 있는 상태로 심적으로 변환하고 추리하는 일련의 정신과정으로 조작적으로 정의한다.

④ 접합 인지

접합은 둘 이상의 것을 한데 맞붙이는 것을 말한다. 이 연구에서 접합 인지는 둘 이상의 대상이 한데 맞붙는 상태를 지각, 판단하고 이들 대상 간의 관계를 판단하고 추리하는 일련의 정신과정으로 조작적으로 정의한다.

⑤ 부분/전체 인지

부분/전체는 한 공간 또는 대상의 부분과 전체를 포함한다. 이 연구에서 부분/전체 인지는 한 공간 또는 대상의 부분과 전체를 지각하고 그들의 관계를 판단, 추리하는 일련의 정신과정으로 조작적으로 정의한다.

IV. 연구방법 및 절차

위의 연구문제를 해결하기 위하여 이 연구는 다음과 같은 연구방법 및 절차로 이루어진다. 먼저 연구문제에 맞는 연구대상을 선정 한 후, 연구 도구를 구성한다. 아래와 같은 구체적인 연구절차에 따라 진행하며, 수집 된 자료를 연구 문제에 맞는 통계적 방법을 통해 분석하고자 한다.

1. 연구 대상

이 연구에서는 연령과 성별, 매체에 따른 유아의 공간기하 인지과제 수행을 살펴보기 위해 경기 지역에 위치한 유치원에 다니는 3, 4, 5세아 60명¹⁸⁾을 연구 대상으로 임의 선정하였다. 연구대상을 3, 4, 5세로 선정한 것은 다양한 공간기하 인지과제의 선행연구 고찰 결과, 3, 4, 5세 유아의 공간기하 인지과제 수행을 조사해보고 이를 선행연구의 결과들과 비교하고 논의해보기 위함이다. 또한 2세를 대상으로 한 별도의 예비조사 결과, 이 연구에서 사용한 공간기하 인지과제들이 2세에게 몇몇 과제를 제외하고는 대부분 적합하지 않은 것으로 확인되었다. 따라서 이 연구에서는 방향, 회전, 대칭, 접합, 부분/전체의 공간기하 인지과제에서 3,

18) 이 조사에 필요한 총 표본의 수는 검증력 분석(power analysis) 프로그램인 G-power 3.1.5 프로그램을 이용하여 정하였다. α (1종 오류 확률)를 .05로 power(검증력, $1-\beta$)를 .80으로 설정하고, 2-way ANOVA, paired t-test, 반복측정 분산분석에 따라 유의미한 결과가 나왔을 시에 높은 수준의 효과크기와 보통 수준의 효과크기가 나올 수 있는 필요 표본의 수를 조사한 결과, 높은 수준의 효과크기는 각각 64, 15, 30의 총 표본 수를, 보통 수준의 효과크기는 각각 158, 34, 60의 총 표본 수를 필요로 하는 것으로 나타났다. 이 연구에서는 강한 효과크기에 근접하는 유의미한 결과를 얻기 위하여 총 표본 크기 60을 선정하였다. 효과크기는 집단간 평균치의 차이를 표준편차의 척도로 변환시켜 놓은 것으로 통계적으로 유의미한 차이가 어느 정도로 효과적인 차이를 나타내는지 나타내는 지표이다. cohen의 효과크기(size effect)는 ANOVA 분석의 경우 .01이 낮은 수준의 효과, .25가 중간 수준의 효과, .40이 높은 수준의 효과를 나타내며, t-검증 분석의 경우는 .20이 낮은 수준의 효과, .50이 중간 수준의 효과, .80이 높은 수준의 효과를 나타낸다.

4, 5세 유아의 수행이 연령과 성별, 매체에 따라 유의한 차이가 있는지 알아보고자 하였다.

<표 IV-1>에서 제시되어 있듯이, 전체 연구 대상 유아는 총 60명이었으며, 그 중 남아가 30명, 여아가 30명이었다. 각 유아의 관찰 일을 기준으로 유아의 연령을 살펴보면, 3세 유아(남아 10명, 여아 10명)는 평균 연령이 43.2개월이고 연령범위가 38-47개월이었다. 4세 유아(남아 10명, 여아 10명)는 평균 연령이 55.2개월이고, 연령범위가 52-59개월이었으며, 5세 유아(남아 10명, 여아 10명)는 평균 연령이 64.6개월이고, 연령범위가 60-70개월이었다.

<표 IV-1> 연구대상 유아의 연령에 따른 성별 구성

연령	평균 연령 (개월)	연령범위 (개월)	성별		계(명)
			남아(명)	여아(명)	
3세	43.2	38-47	10	10	20
4세	55.2	52-59	10	10	20
5세	64.6	60-70	10	10	20
전 체			30	30	60

2. 연구 도구

선행 연구의 고찰 결과 유아의 공간기하 인지과제 수행을 살펴보기 위해 다음과 같은 연구도구를 구성하여 예비조사와 본조사에 사용하기로 하였다. 각 공간기하 인지 영역에서 과제의 높은 난이도로 인하여 유아의 과제 수행이 과소평가되는 경우를 피하기 위하여 공간기하 인지과제는 가장 기본적인 수준의 난이도로 구성하였으며, 유아에게 친숙하고 단순한 자극을 이용하였다.

1) 방향 인지과제 도구

유아의 연령과 성별, 매체에 따른 방향 인지과제 수행을 살펴보기 위해, 방향 과제 도구는 기존에 Piaget(1956), Jedrysek 등(1972)이 사용한 방향 과제들을 토대로 연구자가 새롭게 구성하였다. 유아의 방향 인지에 대한 선행연구들에서 가장 많이 사용된 방향 도구는 Piaget(1956)에 의해 만들어진 과제이다. Piaget의 과제는 총 6영역으로 구성되는데, 그 중 유아가 자신과 대상을 기준으로 왼쪽-오른쪽을 알고 있는지를 측정한 과제들은 3가지의 영역에 해당한다. 이 과제의 질문들은 “(유아의) 오른손을 보여주세요. 왼발을 보여주세요”, (유아의 오른쪽에 연필을 놓고, 왼쪽에 동전을 놓은 후) “연필은 오른쪽에 있어요, 왼쪽에 있어요?”, (유아의 앞에, 연필은 왼쪽에, 열쇠는 가운데, 동전은 오른쪽에 놓은 후) “연필은 동전의 왼쪽에 있어요, 오른쪽에 있어요?” 등을 포함한다. 이러한 과제는 왼쪽-오른쪽 방향 개념 측정에만 국한되며 신체와 사물을 이용해야 한다는 점에서 이 연구의 과제로는 적합하지 않았지만, 사물의 배치를 통한 방향 개념 측정 부분은 도구 제작에 참고하였다. 신체와 사물을 사용하는 대신 그림카드를 사용하여 유아의 방향 개념을 측정한 도구는 Jedrysek 등(1972)의 도구이다. 이 도구는 위, 아래, 옆, 앞, 뒤의 방향 개념을 측정하기 위해, 한 세트 당 5개의 카드(8cm*8cm)에 의자(침대)의 위, 아래, 옆, 앞, 뒤에 있는 고양이(소녀)가 그려져 있다. 조사에서는 “의자 위에 고양이가 있는 그림은 어느 것이니? 등의 질문을 하여 유아가 5개의 카드 중 하나를 고를 수 있도록 하였다. Jedrysek 등(1972)이 사용한 카드의 이미지 배치법을 참고로 하여, 이 연구에서는 이미지들의 배치를 통하여 유아의 왼쪽-오른쪽, 위-아래 방향 개념을 측정할 수 있는 도구를 제작하였다. 방향 인지 도구는 좌우방향 과제 도구와 상하방향 과제 도구의 두 종류로 구성되었다. 좌우방향 과제 도구는 중앙에 유아에게 친숙한 이미지를 배치하고 좌우에 또 다른 친숙한 이미지를 배치시켜 제작하였고, 상하방향 과제 도구도 이와 마찬가지로 중앙에 유아에

친숙한 이미지를 배치하고 상하에 또 다른 친숙한 이미지를 배치시켜 제작하였다(<부록 2-1> 참조).

방향 인지과제 수행의 실시 과정은 다음과 같다. 좌우방향 인지과제 수행의 경우, 먼저 연습시행에서 유아의 식사하는 손과 그 반대 손의 방향을 각각 확인시켜 준 후, “OO(중앙 이미지)의 오른쪽에 무엇이 있나요?”, “OO (중앙 이미지)의 왼쪽에 무엇이 있나요?” 라는 질문을 하여 과제 수행을 미리 연습해 보도록 하였다. 대답을 잘못된 경우는 “OO(중앙 이미지) 오른쪽에 OO 이미지가 있고, OO(중앙 이미지) 왼쪽에 OO 이미지가 있지요”라고 질문의 방향에 있는 이미지를 확인시켜 주었다. 이후 본 시행에서는 양손의 방향 확인을 제외하고, 바로 방향 인지과제 질문을 하였다. 상하방향 인지과제 수행의 경우에도, 연습시행을 통하여 유아가 과제에 익숙해지도록 한 후, 본 시행을 실시하였다.

한편 유아의 발화 수준이 응답 시간에 영향을 미칠 수 있기에, 과제 수행에서 유아가 지시 방향에 있는 것을 말하거나 또는 손으로 가리키도록 하였다. 유아의 과제 수행 시 응답 반응과 응답시간이 측정되었으며, 응답 반응의 채점에서는 유아가 방향 인지 세트의 세 문제를 다 맞힐 경우 그 방향의 개념을 알고 있는 것으로 채점하여, 두 방향 중 우연히 맞는 대답을 하여 맞힌 경우를 제외시켰다¹⁹⁾.

2) 회전 인지과제 도구

유아의 연령과 성별, 매체에 따른 회전 인지과제 수행을 살펴보기 위한 회전 과제 도구는 기존에 Piaget와 Inhelder(1971), Rosser 등(1984), 최연과 이정옥(2006)이 사용한 과제들을 토대로 연구자가 새롭게 구성하였다. Piaget와 Inhelder(1971)는 유아 회전 연구에서 파랑 왼쪽 테두리와

19) 세 문제를 다 맞힌 경우는 1점, 세 문제 중 모두 틀리거나 한 문제 또는 두 문제를 맞힌 경우는 0점으로 채점하였다.

빨강 아래 테두리를 가지는 흰색 정사각형을 연구 도구로 사용하였다. 과제 수행에서 유아는 이 정사각형이 90도, 180도 등으로 회전되었을 때 두 테두리가 어디로 갈지 대답하였다. 그러나 이 과제는 9세 이후에 회전 능력이 획득된다는 그들의 결과에서도 나타나듯이 정사각형이 그 자체로 완전히 대칭인 도형으로 기준을 삼을 만한 표지가 없기 때문에 유아에게 더욱 어려운 과제가 되었다. Rosser 등(1984)의 연구에서는 방향적 단서의 수가 다른 대상(원, 물방울모양, 물방울모양 옆에 작은 반원이 붙은 모양 등)을 회전 과제에 사용하였을 때, 방향적 단서가 많은 대상에서 4세와 5세도 정신 회전을 수행하였음을 보고하였다. 이 연구에서는 유아에게 3가지의 보기를 주어 선택하도록 하였다. 최연과 이정옥(2006)의 연구에서는 회전 대상으로 직각삼각형을 사용하고 유아가 심적 회전 후의 모양을 주어진 4가지의 보기에서 고르도록 하였다. 직각삼각형은 정사각형보다는 방향적 단서가 있지만, 보다 단서가 많은 대상에 비하여 유아에게 어렵게 느껴질 수 있다. 특히 4가지의 보기 제시는 난이도를 더 높일 수 있을 것이다. 이러한 선행연구의 회전 도구들을 참고로 하여, 이 연구에서는 유아에게 친숙하고 단순하면서도 방향 단서가 확실한 이미지들을 회전 과제의 자극으로 선정하였고, 유아가 심적 회전 후 3가지의 보기에서 고를 수 있도록 도구를 제작하였다. 회전 인지 도구는 우로 회전 과제(오른쪽으로 90도 회전) 도구, 좌로회전 과제(왼쪽으로 90도 회전) 도구의 두 종류로 구성되었다. 각 과제 도구는 기준 이미지를 상단에, 정답을 포함하는 세 개의 보기 이미지를 하단에 놓아 제작하였다(<부록 2-2> 참조).

회전 인지과제 수행의 실시 과정은 다음과 같다. 먼저 연습 시행에서는 유아에게 이미지가 인쇄된 실물 조각(4.5cm*5.0cm)으로 회전 과제를 시연한 후 회전된 이미지와 같은 것을 보기 예에서 찾도록 하여 유아가 회전 과제를 정확하게 이해하도록 하였다. 이후 본 시행에서는 “OO(기준 이미지를 가리키며)를 조금 전과 같이 오른쪽/왼쪽으로 돌리면 어떤 모양이 되나요?”라고 질문하여 실물 시연 없이 회전 과제를 심적으로 수

행하도록 하였다. 이때 유아의 과제 수행 시 응답 반응과 응답시간이 측정되었다.

3) 대칭 인지과제 도구

유아의 연령과 성별, 매체에 따른 대칭 인지과제 수행을 살펴보기 위한 대칭 과제 도구는 기존에 Piaget와 Inhelder(1971), 최연과 이정옥(2006)이 사용한 과제들을 토대로 연구자가 새롭게 구성하였다. Piaget와 Inhelder, 최연과 이정옥이 유아 대칭 연구에 사용한 도구는 같은 연구에서 회전에 이용하였던 과제와 동일하며 이는 앞서 소개하였다. 이들 연구의 도구는 각각 정사각형과 직각삼각형을 사용한 심적 대칭 과제였으며, Piaget와 Inhelder의 연구에서는 보기 없이 유아가 말로 설명하도록 하였고, 최연과 이정옥의 연구에서는 유아가 4가지의 보기 정답을 선택하도록 하였다. 위에서 이미 논의한 바와 같이 제시된 자극의 방향적 단서는 심적 조작 과정에 가이드로서 도움을 준다. 이러한 선행연구의 대칭 도구와 논의들을 참고로, 이 연구에서는 유아에게 친숙하고 단순하면서도 방향 단서가 확실한 이미지들을 대칭 과제의 자극으로 선정하였고, 유아가 심적 회전 후 3가지의 보기에서 고를 수 있도록 도구를 제작하였다. 대칭 인지의 도구는 Y축대칭 과제와 X축대칭 과제의 두 종류로 구성되었고, 이 연구에서 이들 과제의 난이도를 비교해보고자 하였다. 대칭 과제는 회전 과제와 마찬가지로 상단에 각 과제의 기준 이미지를, 하단에는 정답을 포함하는 세 개의 보기 이미지를 배치하여 제작하였다(<부록 2-3> 참조).

대칭 인지과제 수행의 실시 과정은 다음과 같다. 먼저 연습 시행에서는 유아에게 연습 과제를 제시하고 조사자의 손을 이용하여 좌우가 뒤집힌 대칭 관계를 설명해 주었다. 예시에서 조사자는 기준 이미지를 손으로 덮고, 손을 Y축(X축)을 기준으로 뒤집은 후, 이와 같이 좌우(상하)가

뒤집힌 이미지를 보기에서 찾아보도록 하였다. 실험자는 유아와 함께 정답을 확인하고 유아가 대칭 과제를 정확하게 이해하도록 하였다. 이후, 본 시행에서는 “OO(기준 이미지를 가리키며)를 조금 전과 같이 뒤집으면 어떤 모양이 되나요?”라고 질문하여 대칭 과제를 유아가 심적으로 수행하도록 하였다. 또한 유아의 대칭 인지과제 수행을 알아보기 위하여 응답 반응과 응답시간이 기록되었다.

4) 접합 인지과제 도구

유아의 연령과 성별, 매체에 따른 접합 인지과제 수행을 살펴보기 위해 접합 인지 도구는 회전 인지 도구, 대칭 인지 도구와 유사한 형식으로 제작되었다. 접합 인지 연구에 대해서는 지금까지 이루어진 선행연구를 찾아보기 힘들었기 때문에, 유아의 접합 인지를 정확하게 측정할 수 있는 가장 기본적인 수준의 과제를 제작하였다. 먼저 접합 개념은 제시 자극과 정답 자극의 조각을 맞붙였을 때 검정 직사각형이 되도록 구성하였고, 분리된 조각의 접합 테두리가 단순한 곡선과 직선을 포함하도록 제작하였다. 접합 인지 도구는 좌우접합 과제와 상하접합 과제의 두 종류로 구성했으며, 이 연구에서 이들 과제의 난이도를 비교해보고자 하였다. 좌우 접합 과제의 경우 좌측에, 상하 접합 과제의 경우 상단에 기준 이미지를 배치하고, 정답을 포함하는 세 개의 보기 이미지를 그 반대편에 각각 배치하여 과제 도구를 제작하였다(<부록 2-4> 참조).

접합 인지과제 수행의 실시 과정은 다음과 같다. 먼저 연습 시행에서는 유아에게 예시 과제를 제시하고 “OO(기준 이미지를 가리키며)과 딱 맞아떨어지는 모양은 무엇인가요?”라고 질문하였고, 유아가 제시된 보기에서 정답을 고르도록 하였다. 조사자는 유아와 함께 정답을 확인하며, 유아가 접합 과제를 확실하게 이해하도록 하였다. 이와 같은 방식으로 본 시행을 실시하였으며, 유아의 접합 인지 수행을 알아보기 위해 응답

반응과 응답시간이 측정, 기록되었다.

5) 부분/전체 인지과제 도구

유아의 연령과 성별, 매체에 따른 부분/전체 인지 수행을 살펴보기 위해 빠진곳찾기 과제로 부분/전체 인지 도구를 제작하였다. 빠진곳찾기 과제는 관련 선행연구가 거의 존재하지 않았는데, 웨슬러 아동지능검사의 빠진곳찾기 과제는 그림카드로 제시되고, 사물의 본질적인 부분과 비본질적인 부분을 구별하는 능력을 위해 제작되었다. 예를 들어, 자전거의 바퀴, 자동차의 문 등을 빠뜨린 채 제시하고, 유아로 하여금 사물에서 빠진 부분을 찾도록 하였다. 그러나 웨슬러 아동지능검사의 빠진곳찾기 과제는 유아의 부분/전체 인지를 평가하기 위해 제작된 과제가 아니기 때문에 이 논문에 맞는 새로운 과제의 제작이 필요하였다. 이 논문에서는 유아에게 친숙한 전체 동물 그림 중 일부를 빈칸 처리하고, 하단에 정답을 포함한 세 개의 보기 이미지를 배치하여 제작하였다. 제작된 이미지는 색을 통제하기 위하여 흑백처리 되었다(<부록 2-5> 참조).

부분/전체 인지과제 수행의 실시 과정은 다음과 같다. 빠진곳찾기 과제의 연습시행에서는 “OO(빈칸을 손으로 가리키며)에 무엇이 들어갈까요?”라고 질문하여, 유아가 제시된 보기 이미지 중 적절한 것을 고르도록 하였다. 조사자는 유아와 함께 정답을 확인하여, 유아가 빠진곳찾기 과제를 확실하게 이해하도록 하였다. 빠진곳찾기 과제 수행 시 응답 반응과 응답시간이 기록되었다.

모든 종류의 하위 인지과제는 연습 시행과 본시행에 사용될 총 4개의 자극 세트로 구성되었다. 도구 제작에서는 각 공간기하 인지의 정확한 측정을 위하여 유아가 친숙하고 쉽게 알 수 있는 이미지를 사용하여 가장 기본적인 난이도로 제작하였다. 또한 예비조사를 통하여 유아에게 보

다 어려운 난이도의 과제는 제외하였다. 제작된 조사 도구는 석사학위 이상을 소지한 유아교육 전문가 2인과, 어린이집 교사 2인으로부터 각각 타당도를 검사받았다. 이들 도구 세트는 각각 A4용지에 인쇄되고 이미지 파일 형식(jpg)으로 태블릿PC에 저장되어, 종이 수행과 태블릿 수행의 조사 시기에 각각 유아에게 제시되었다. 앞서 설명한 방향 인지과제를 제외하고는 각 수행에서 맞힌 경우에 1, 틀린 경우에 0으로 채점되었다. 그리고 총 3번의 수행 점수를 평균하여 그 하위 인지과제 수행의 평균 정답률로 적용하였다. 이 실험에서 측정된 응답시간은 유아가 문제를 듣고 응답하기까지의 시간을 말하며 단위는 초이다. 총 3번의 수행에서 평균 응답시간은 수행에서 맞힌 경우의 응답시간들을 평균으로 계산하였다.

3. 연구 절차

이 연구에서는 유아의 연령과 성별에 따른 유아의 공간기하 인지과제 수행은 어떠한지(연구문제 1), 인지 영역별 과제 난이도는 어떠한지(연구문제 2) 살펴보기 위해, 먼저 유아의 공간기하 인지과제 수행의 동시적 조사가 필요하였다. 따라서 이를 첫 번째 조사를 통해 살펴보고 분석해보고자 하였다. 두 번째 조사를 통해서는 세 번째 연구문제인 매체 효과를 검증해보고자 하였고, 이러한 정해진 순서(종이 수행 후 태블릿 수행)로 인하여 대두될 수 있는 순서효과에 대해서는 그 영향이 최소화될 수 있도록 2주의 조사 간격을 두고 2차 조사를 진행하였다.

1) 1차 본조사

본조사를 실시하기 전 유아의 공간기하 인지과제 수행 도구의 적합성과 과제 수행 소요 시간의 적절성을 검토하기 위해 예비조사를 실시하였

다. 예비조사는 조사자가 2012년 5월 22일부터 24일 사이에 서울 관악구에 위치한 어린이집을 방문하여 실시하였다. 예비조사에서는 5개 영역의 27개 문항으로 구성된 기하 인지 도구 세트를 준비하여, 종이 제시 방식(종이에 인쇄된 과제를 제시)으로 3, 4, 5세아 각 3명씩을 무작위 추출한 뒤 총 9명을 대상으로 개별 실시하였다. 1차 예비조사 결과 공간기하 인지과제의 난이도는 3, 4, 5세 유아에 전반적으로 적절한 것으로 나타났으며, 총 과제 수행 소요 시간은 20분 정도로 적절한 것으로 나타났다. 예비조사 이후에는 유아에게 좀 더 쉬운 기본적인 난이도의 과제를 선별하였고, 과제 질문을 유아가 더욱 이해하기 쉬운 말로 수정하였다. 또한 더욱 적절한 과제 설명(회전과제에서 실물 이용의 시연 등)을 도입하였다.

1차 본조사는 2012년 5월 28일부터 6월 5일까지 경기도 소재 유치원에 다니는 3, 4, 5세아 각 20명씩 총 60명(남아 30명, 여아 30명)을 대상으로 실시하였다. 1차 본조사에서는 종이에 인쇄한 기하 인지과제 세트를 준비하여 유아의 공간기하 인지과제 수행을 측정하였다. 연구 대상 유아를 유치원의 별도의 조용한 방으로 불러 연구자가 과제를 설명하고 과제를 제시하였으며, 연구 보조자 1인이 유아의 과제 응답시간을 초시계로 측정하였다. 과제는 순서를 무작위로 제시하여 제시 순서에 따라 나타날 수 있는 순서 효과를 통제하였다. 연구자는 과제별로 정해진 질문을 하였으며, 유아의 응답 반응과 응답시간이 질문지에 기록되었다. 조사에 소요된 시간은 유아 1인당 약 20분 정도였다.

2) 2차 본조사

2차 본조사를 실시하기 전 태블릿PC로 제시되는 공간기하 인지과제 수행 도구의 적합성을 검토하기 위해 2012년 6월 7일부터 6월 11일까지 경기도 소재 유치원에 다니는 3, 4, 5세아 총 15명(각 5명씩)을 대상으로 2차 예비 조사가 실시되었다. 2차 예비조사에서 사용된 태블릿PC는 아

이패드2 기종이며, 1차 본조사에서 사용하였던 과제를 태블릿PC에 이미지 파일 형식(jpg)으로 저장하여 전체 화면으로 이를 보여주었다. 태블릿PC에 대한 친숙도가 수행에 미칠 수 있는 영향을 통제하기 위하여 선정 유아는 태블릿PC를 이전에 접해보지 않은 유아로 제한하였다. 연령별로 5명씩 무작위로 선정된 유아들은 태블릿PC로 제시되는 공간기하 인지과제 세트(5영역의 27개 문항)를 1차 본조사와 동일한 절차를 통해 수행하도록 하였다. 2차 예비조사 결과 태블릿PC를 통해 제시되는 기하 인지과제들은 3, 4, 5세 유아가 수행하기에 적절한 것으로 나타났다.

2차 본조사는 2012년 6월 12일부터 6월 20일까지 1차 본조사에 참여했던 유아 60명(3, 4, 5세 각 20명, 남아 30명, 여아 30명)을 대상으로 실시하였다. 2차 본조사에서는 태블릿PC를 이용하여 과제를 제시하여 유아의 공간기하 인지과제 수행을 살펴보았다. 2차 예비조사 유아들과 마찬가지로 2차 본조사에 참여한 유아들은 이전에 태블릿PC를 접해본 적이 없는 유아들이었다. 조사 과정은 연구자와 연구 보조자 1인에 의하여 1차 본조사와 동일한 절차를 통해 이루어졌으며, 유아의 응답 반응과 응답시간이 질문지에 기록되었다. 조사에 소요된 시간은 유아 1인당 약 20분 정도였다.

4. 자료의 분석

수집된 자료는 IBM SPSS 20 프로그램을 이용하여 분석되었으며, 통계 방법으로는 평균, 표준편차, 이원분산분석, 반복측정 변량분석(repeated measured ANOVA), 대응표본 t-검증, Kruskal-Wallis 검증, Mann-Whitney 검증, Wilcoxon signed rank 검증이 이용되었다.

모수 통계 분석²⁰⁾에서는 유아의 공간기하 인지과제 수행의 전반적 경향을 파악하기 위해 수행 정답률과 응답시간의 평균과 표준편차를 살펴보았다. 첫 번째 연구문제인 연령과 성별에 따른 유아의 공간기하 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 이원분산분석을 실시하였고, 연령에 따른 유의한 차이를 구체적으로 살펴보기 위해 Scheffé 사후검증을 실시하였다. 두 번째 연구문제인 공간기하 인지과제의 난이도 순서를 알아보기 위해 수행 정답률에 대한 대응표본 t-분석을 실시하였고, 연령별 과제 수행 정답률을 그래프로 나타내었다. 마지막으로 세 번째 연구문제인 매체에 따른 유아의 공간기하 인지과제 수행 차이를 살펴보기 위해서 연령과 성별을 피험자 간 요인으로 하고 매체 종류를 피험자 내 요인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. 매체와 연령 및 성별 간의 상호작용 효과가 유의하게 나타난 경우에는 결과를 보다 구체적으로 규명하기 위해 대응표본 t-검증을 통한 단순주효과 분석을 실시하였다.

20) 이 연구는 높은 효과크기를 갖는 유의한 결과를 얻기 위해 총 60명의 유아를 대상으로 조사를 실시하였다. 그러나 유의미한 결과에 따른 높은 효과크기가 확보될지라도, 3, 4, 5세의 유아 각 20명씩을 대상으로, 각 연령별로 남아 10명, 여아 10명을 추출하였기 때문에 각 그룹 당 적은 표본으로 분포의 정규성이 의심될 수 있었다. 따라서 이 연구에서는 모수 분석과 함께 비모수 분석을 함께 실시하여 그 결과의 차이를 확인해 보았으며, 그 결과 모수 분석의 결과가 비모수 분석의 결과와 대부분 일치하는 것으로 나타났다. 따라서 이 연구에서는 모수 분석의 결과를 중심으로 기술하며, 모수 분석 결과와 비모수 분석 결과가 다른 소수의 부분에 대해서만 비모수 분석의 결과를 반영하여 결과를 기술하고자 하였다.

비모수 통계 분석²¹⁾에서는 유아의 연령에 따른 공간기하 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 Kruskal-Wallis 검증을 실시하였다. 검증 결과 연령에 따른 유의한 차이가 나타난 경우, SPSS의 변수 변환에서 순위변수를 생성한 후, 이를 일원변량분석을 통하여 Scheffé 사후검증을 하였다. 성별에 따른 공간기하 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해서는 Mann-Whitney 검증 실시하였다. 또한 공간기하 인지과제의 난이도 순서를 알아보기 위해 수행 정답률에 대하여 Wilcoxon signed rank 검증을 실시하였고, 매체에 따른 유아의 기하 인지 수행의 차이를 알아보기 위해 같은 분석 방법(Wilcoxon signed rank 검증) 이용하였다.

21) 비모수통계는 집단이 정상분포라는 확신을 가질 수 없고, 집단 간 변량이 동일하다는 근거가 없는 경우 이용된다. 따라서 표본수가 충분히 크지 않을 때에는 비모수 통계를 사용하는 것이 더 적합하나, 검증력이 약하다는 단점이 있다. 즉, 제 2종 오류의 가능성(실제의 차이가 있음을 없는 것으로 보고할 가능성)이 크다. 비모수 통계는 간단하고 다양한 척도의 자료의 검증이 가능한 장점이 있지만, 검증력이 약할 뿐 아니라 상호작용 효과를 확인할 수 없는 등의 단점이 있다.

방광배와 엄진섭(2001)는 실험자료에 대한 비모수검증은 t-검증과 변량분석이 가지는 모집단의 정규분포성 가정이나 변량의 동질성가정이 타당하지 않은 경우에 채택할 수 있는 대안이라고 설명하며, 이러한 가정이 표본의 상태가 아닌 모집단의 상태에 대한 가정들이라는 사실을 주목해야 한다고 언급하였다. 이들의 주장에 따르면 모집단의 정규성, 변량 동질성 가정이 만족된다면 적은 수의 표본으로도 모수검증이 가능할 수 있다.

V. 연구결과 및 해석

이 장에서는 유아의 공간기하 인지과제 수행에 대한 연구결과를 연구문제별로 제시하면서, 관련 선행 연구와의 일관성 여부 및 연구자의 해석을 제시하였다.

1. 유아의 연령과 성별에 따른 공간기하 인지과제 수행

1) 인지과제 정답률, 응답시간의 전반적인 경향

유아의 공간기하 인지과제 수행 결과, 정답률 및 응답시간의 유아의 연령에 따른 전반적 경향을 살펴본 결과는 <표 V-1>과 같다. 유아의 공간기하 인지과제 수행의 정답률 경향을 살펴보면, 모든 공간기하 인지영역에서 유아의 연령이 증가함에 따라 정답률이 증가하는 것으로 나타났다. 구체적으로 방향 인지과제의 경우 연령별 평균 정답률은 3세가 .38(SD=.28), 4세가 .55(SD=.22), 5세가 .65(SD=.33)로 연령이 증가하면 정답률이 증가하는 것으로 나타났다. 회전 과제에서도 3세는 .15(SD=.28), 4세는 .69(SD=.33), 5세는 .80(SD=.27)의 평균 정답률을 보여 연령이 증가하면서 정답률이 증가하였고, 대칭 과제에서도 연령별 평균 정답률은 3세가 .23(SD=.22), 4세가 .57(SD=.38), 5세가 .69(SD=.36)로 연령이 증가함에 따라 증가하였다. 집합 인지과제에서는 3세가 .77(SD=.22), 4세가 .98(SD=.06), 5세가 .96(SD=.09)의 평균 정답률을 보여 3세에서 4세로 가면서 정답률이 증가하였고, 4세와 5세의 정답률은 비슷한 수준으로 매우 높았다. 부분/전체 과제에서도 집합 과제와 마찬가지로 수행의 평균 정답률은 3세가 .85(SD=.20), 4세가 .95(SD=.12), 5세가 .97(SD=.10)로 3세에서 4세로 가면서 정답률이 증가하였고, 4세와 5세의 정답률은 비슷하게 높은 것으로 나타났다.

<표 V-1> 연령에 따른 공간기하 인지과제 수행의 정답률, 응답시간의 전반적인 경향

과제	세부과제	정답률			응답시간(초)		
		만3세 (n=20)	만4세 (n=20)	만5세 (n=20)	만3세 (n=20)	만4세 (n=20)	만5세 (n=20)
		M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)
방향	좌우방향	.10(.31)	.15(.37)	.40(.50)	2.77(1.84)	5.16(2.27)	2.25(.88)
	상하방향	.65(.49)	.95(.22)	.90(.31)	1.91(.51)	2.15(.83)	1.54(.64)
	전체	.38(.28)	.55(.22)	.65(.33)	2.04(.76)	2.38(1.05)	1.77(.75)
회전	우회전	.15(.28)	.77(.31)	.83(.25)	2.90(1.48)	2.79(1.36)	1.91(1.12)
	좌회전	.15(.31)	.62(.46)	.77(.34)	3.26(1.02)	2.91(1.52)	1.69(.90)
	전체	.15(.28)	.69(.33)	.80(.27)	2.95(1.14)	2.87(1.25)	1.80(.87)
대칭	Y축대칭	.40(.40)	.68(.40)	.72(.41)	2.64(1.08)	2.27(.95)	2.07(1.18)
	X축대칭	.05(.12)	.45(.46)	.67(.43)	2.33(.55)	2.25(.77)	1.86(.94)
	전체	.23(.22)	.57(.38)	.69(.36)	2.52(.77)	2.30(.89)	2.04(1.00)
접합	좌우접합	.83(.33)	.98(.07)	1.00(.00)	2.18(.57)	1.94(.61)	1.69(.57)
	상하접합	.70(.21)	.97(.10)	.92(.18)	2.42(.74)	1.91(.57)	1.31(.39)
	전체	.77(.22)	.98(.06)	.96(.09)	2.31(.57)	1.93(.51)	1.50(.42)
부분/전체	빠진곳찾기	.85(.20)	.95(.12)	.97(.10)	2.55(.67)	2.59(.87)	2.49(1.36)
	전체	.85(.20)	.95(.12)	.97(.10)	2.55(.67)	2.59(.87)	2.49(1.36)

유아의 공간기하 인지과제 수행의 응답시간 경향을 살펴보면, 유아의 연령이 증가함에 따라 응답시간이 감소하는 것으로 나타났다. 구체적으로 방향 인지과제의 경우 수행의 평균 응답시간은 3세가 2.04초(SD=.76), 4세가 2.38초(SD=1.05), 5세가 1.77초(SD=.75)로 5세의 평균 응답시간이 3, 4세에 비해 짧은 경향을 보여주었다. 회전 인지과제에서는 연령별 평균 응답시간이 3세가 2.95초(SD=1.14), 4세가 2.87초(SD=1.25), 5세가 1.80초(SD=.87)로 연령이 증가함에 따라 감소한 것으로 나타났으며, 대칭 인지과제에서도 3세의 평균 응답시간은 2.52초(SD=.77), 4세의 평균 응답시간은 2.30초(SD=.89), 5세의 평균 응답시간은 2.04초(SD=1.00)로 연령이 증가하면서 감소하였다. 접합 인지과제에서도 3세는 2.31초(SD=.57), 4세는 1.93초(SD=.51), 5세는 1.50초(SD=.42)의 평균 응답시간을 보여주어 연령이 증가함에 따라 응답시간이 감소함을 보여주었다. 마지막으로

부분/전체 인지과제의 평균 응답시간은 3세가 2.55초($SD=.67$), 4세가 2.59초($SD=.87$), 5세가 2.49초($SD=1.36$)로 3, 4, 5세의 평균 응답시간이 비슷하게 나타났지만 5세의 응답시간이 3, 4세보다 더 짧게 나타났다.

2) 방향 인지과제 수행

유아의 연령 및 성별에 따른 방향 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 이원변량분석을 실시한 결과, <표 V-2>와 같이 방향 과제의 정답률과 응답시간은 연령에 따라 부분적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

방향 인지과제 정답률을 살펴보면, 연령에 따른 정답률의 차이가 상하방향 과제($F=3.88$, $df=2$, 54, $p<.05$) 전체 방향 과제($F=4.73$, $df=2$, 54, $p<.05$)에서 유의하게 나타났다. 연령에 따른 차이를 구체적으로 검정하기 위해 Scheffé 사후검증을 한 결과(<표 V-3>), 상하방향 과제의 경우 4세의 정답률이 3세보다 유의하게 높았다. 이러한 결과는 3세와 4세 사이의 시기가 유아의 상하방향 인지 능력이 크게 획득되는 민감기임을 의미한다. 전체 방향 과제의 경우에는 과제 정답률이 3세와 5세 간 유의한 차이를 보여, 전체적인 방향 인지 능력이 3세와 5세 사이에 점진적으로 획득되는 것을 의미한다. 또한 Piaget가 제시한 75%의 수행 성공률을 방향 개념의 획득의 기준으로 보았을 때, 이 연구의 5세 유아의 왼쪽-오른쪽 방향 인지 수행 정답률이 .40이라는 점은 유아의 왼쪽-오른쪽 방향 개념이 5세 이후에, 즉 Piaget(1971)가 제시한 5-8세 또는 Swanson과 Benton(1955), Belmont와 Birch(1963)가 제시한 5-6세에 이루어질 수 있음을 시사한다. 좌우방향 과제의 경우 연령에 따른 정답률의 차이가 유의하게 나타나지 않았으나($F=3.14$, $df=2$, 54, $p=.052$), 유의 확률이 .05에 거의 근사하게 나타나 연령에 따른 좌우방향 과제 정답률의 차이 가능성을 제시하였다.

방향 인지과제 응답시간은 모수 분석과 비모수 분석에서 결과가 다르게 나타났다. 모수 분석에서는 좌우방향 과제와 상하방향 과제에서 4세가 3세와 5세보다 응답시간이 유의하게 긴 것으로 나타났지만, 비모수 통계 분석의 Kruskal-Wallis 검증에서는 좌우방향, 상하방향 과제에서 연령에 따른 응답시간의 유의한 차이가 나타나지 않았다. 비모수 통계 검증에서 연령에 따른 응답시간의 통계적 차이는 나타나지 않았지만, 연령별 방향 인지과제의 평균 응답시간은 4세가 3세와 5세보다 더 긴 경향을 보여주고 있다(<표 V-3>). 이러한 경향에 대해서는 방향 과제 수행 결과에 방향 인지 능력 뿐 아니라 유아의 언어 표현 능력이 반영된 것으로 해석될 수 있다. 과제 수행 절차에서 설명한 바와 같이, 방향 과제는 유아의 언어 표현력의 차이가 결과에 반영되지 않도록 하기 위해 유아에게 지시 대상을 말로 대답하거나 또는 손가락으로 가리키도록 하였다. 수행 중 3세 유아의 대부분은 지시 방향의 대상을 손가락으로 가리켰으며, 따라서 그들의 언어 표현 능력은 수행 결과에 반영되지 않은 것으로 보인다. 그러나 4세와 5세 유아들은 대부분 언어로 응답하였고, 그들의 언어 표현 능력이 수행 결과에 반영된 것으로 보인다.

성별에 따른 유아의 방향 인지 응답시간은 모수 통계 분석 결과와 Mann-Whitney 검정을 사용한 비모수 분석 결과 모두에서 좌우방향, 상하방향, 전체 방향 과제에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 성별에 따라 유의한 차이가 없다는 결과는 선행연구들(김경희, 1981; 윤경숙, 1985; Fisher, & Braine, 1981)의 결과와 일치한다. 또한 좌우방향, 상하방향, 전체 방향 과제 모두의 정답률에서 연령과 성별 간의 유의한 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

<표 V-2> 유아의 연령 및 성별에 따른 방향 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기	자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기
좌우 방향	연령	1.03	2	.52	3.14 (p=.052)		18.24	2	9.12	.	.
	성별	.150	1	.15	.91		.42	1	.42	.	.
	연령*성별	.100	2	.05	.30		.21	1	.21	.	.
	오차	8.90	54	.17			18.60	9	2.07	.	.
상하 방향	연령	1.03	2	.52	3.88*	.38	3.62	2	1.81	.	.
	성별	.067	1	.07	.50		.87	1	.87	.	.
	연령*성별	.033	2	.02	.13		.18	2	.09	.	.
	오차	7.20	54	.13			21.50	44	.49	.	.
전체	연령	.78	2	.39	4.73*	.42	3.86	2	1.93	.	.
	성별	.00	1	.00	.05		3.04	1	3.04	.	.
	연령*성별	.01	2	.00	.05		.23	2	.11	.	.
	오차	4.43	54	.08			34.14	46	.74	.	.

* p < .05

효과크기²²⁾ (ANOVA 분석): 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-3> 연령에 따른 방향 과제 정답률, 응답시간의 사후검증

세부 과제	연령	정답률			응답시간		
		평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)	평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)
좌우 방향	만3세	.10(.31)	3.14 (p=.052)	.	2.77(1.84)	.	.
	만4세	.15(.37)		.	5.16(2.27)		.
	만5세	.40(.50)		.	2.25(.88)		.
상하 방향	만3세	.65(.49)	3.88*	a	1.91(.51)	.	.
	만4세	.95(.22)		b	2.15(.83)		.
	만5세	.90(.31)		ab	1.54(.64)		.
전체	만3세	.38(.28)	4.73*	a	2.04(.76)	.	.
	만4세	.55(.22)		ab	2.38(1.05)		.
	만5세	.65(.33)		b	1.77(.75)		.

* p < .05

22) 변량분석 결과에 제시된 효과크기는 변량분석 결과로 나온 부분에타제곱 값을 G-power 3.1.5 프로그램에서 Cohen의 effect size 값으로 변환하여 도출하였다.

3) 회전 인지과제 수행

유아의 연령 및 성별에 따른 회전 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 이원변량분석을 실시한 결과, <표 V-4>와 같이 회전 과제의 정답률과 응답시간은 연령에 따라 부분적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

먼저 회전 인지과제 정답률을 살펴보면, 연령에 따른 정답률의 차이가 우로회전 과제($F=34.58$, $df=2, 54$, $p<.001$), 좌로회전 과제($F=14.32$, $df=2, 54$, $p<.001$), 전체 회전 과제($F=27.92$, $df=2, 54$, $p<.001$) 모두에서 유의하게 나타났다. 연령에 따른 차이를 구체적으로 검정하기 위해 Scheffé 사후검증을 한 결과(<표 V-5>), 우로회전, 좌로회전, 전체 회전 과제 모두에서 3세 유아의 과제 정답률은 4, 5세 유아와 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 3세와 4세 사이에 유아의 회전 인지 능력이 크게 발달함을 의미하는 것이다. 그러나 Piaget(1971)가 그의 연구에서 제시한 70%의 수행 성공률을 방향 개념 획득의 기준으로 할 때, 이 연구에서는 5세 유아의 전체 회전 수행 정답률이 .80으로 이미 5세에 방향 개념을 획득함을 보여준다. 이는 Piaget(1971)가 제시한 9세 보다 훨씬 이른 연령인데 이러한 결과의 차이는 Piaget의 회전 과제 난이도가 유아의 기본적인 회전 능력을 측정하기에 어려웠음을 의미한다. 이러한 결과는 더 많은 단서의 수를 제시하여 Piaget의 과제보다 난이도를 낮춘 Rosser 등(1984)의 연구에서 4-5세 유아도 단순한 과제에서는 돌리기의 변환을 해결할 수 있었다는 결과와 연결된다.

다음으로 회전 인지과제 응답시간을 살펴보면, 연령에 따른 응답시간의 차이가 좌로회전 과제($F=5.23$, $df=2, 32$, $p<.05$), 전체 회전 과제($F=5.42$, $df=2, 38$, $p<.01$)에서 유의하게 나타났다. 모수 통계의 Scheffé 사후분석 결과, 좌로회전 과제의 5세 유아의 응답시간은 3, 4세와 유의한 차이가 있었다. 비모수통계 검정에서는 사후분석 결과가 다르게 나타났는데, 순위변수에 대한 일원변량분석의 Scheffé 사후검증 결과 3세 유아

의 응답시간이 5세 유아와 유의미한 차이를 보여, 유아의 좌로회전 인지 능력이 3세와 5세 사이에 점진적으로 발달하는 것을 보여주었다. 우로회전, 좌로회전 과제의 응답시간을 평균한 전체 회전 과제 응답시간의 경우, 3세의 응답시간은 5세의 응답시간과 유의한 차이가 있었다. 즉 유아의 회전 인지 수행은 3세와 5세 사이에 점진적으로 발달하는 것으로 나타났다. 정답률과 응답시간의 결과를 함께 살펴보면, 유아의 회전 과제 정답률이 3세와 4세 사이에 크게 증가하는 것에 비해, 유아의 회전 과제 응답시간은 3세와 5세 사이에 점진적으로 감소하였다. 이러한 결과는 유아의 회전 인지 능력이 수행의 질적인 변화를 나타내는 발달을 보임과 동시에 끊임없는 인지 처리 효율성의 증가 또는 작업기억의 확장 등을 통하여 질적으로 나타나지는 않는 인지 수행의 발달을 반영하는 결과로 해석할 수 있다. 이는 Piaget의 단계 이론을 기본적으로 가정하면서도 인지 과정의 효율성 증가를 주장한 신피아제 이론의 주장을 뒷받침해줄 수 있는 근거이다.

우로회전 과제의 응답시간은 연령에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 우로 회전, 좌로 회전, 전체 회전 과제의 정답률과 응답시간은 성별에 따라 유의미한 차이를 보이지 않았으며, 연령과 성별 간의 유의한 상호작용 효과도 나타나지 않았다. 성별에 따라 유의한 차이가 없다는 결과는 Rosser 등(1984)이 제시한 정신 회전 수행에서의 성차(남아우세) 결과와 다른 결과이다.

<표 V-4> 유아의 연령 및 성별에 따른 회전 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기	자승 합	자유 도	평균자 승	F	효과 크기
우로 회전	연령	5.68	2	2.84	34.58***	1.13	8.66	2	4.33	2.71	
	성별	.00	1	.00	.02		1.59	1	1.59	1.00	
	연령*성별	.03	2	.01	.16		4.48	2	2.24	1.40	
	오차	4.43	54	.08			59.12	37	1.60		
좌로 회전	연령	4.14	2	2.07	14.32***	.73	14.73	2	7.36	5.23*	.57
	성별	.03	1	.03	.21		1.82	1	1.82	1.29	
	연령*성별	.36	2	.18	1.24		2.30	2	1.15	.82	
	오차	7.80	54	.14			45.02	32	1.41		
전체	연령	4.85	2	2.43	27.92***	1.02	12.32	2	6.16	5.42**	.53
	성별	.01	1	.01	.13		2.36	1	2.36	2.07	
	연령*성별	.12	2	.06	.68		3.23	2	1.62	1.42	
	오차	4.69	54	.09			43.19	38	1.14		

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

효과크기: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-5> 연령에 따른 회전 과제 정답률, 응답시간의 사후검증

세부 과제	연령	정답률			응답시간		
		평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)	평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé) 모수/비모수
우로 회전	만3세	.15(.28)	34.58***	a	2.90(1.48)	2.71	.
	만4세	.77(.31)		b	2.79(1.36)		.
	만5세	.83(.25)		b	1.91(1.12)		.
좌로 회전	만3세	.15(.31)	14.32***	a	3.26(1.02)	5.23*	a a
	만4세	.62(.46)		b	2.91(1.52)		a ab
	만5세	.77(.34)		b	1.69(.90)		b b
전체	만3세	.15(.28)	27.92***	a	2.95(1.14)	5.42**	a
	만4세	.69(.33)		b	2.87(1.25)		ab
	만5세	.80(.27)		b	1.80(.87)		b

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

4) 대칭 인지과제 수행

유아의 연령 및 성별에 따른 대칭 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 이원변량분석을 실시한 결과, <표 V-6>에 제시된 바와 같이 대칭 과제의 정답률과 응답시간은 연령에 따라 부분적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

먼저 대칭 인지과제 정답률을 살펴보면, 연령에 따른 정답률의 차이가 Y축대칭 과제($F=3.59$, $df=2, 54$, $p<.05$), X축대칭 과제($F=13.51$, $df=2, 54$, $p<.001$), 전체 대칭 과제($F=10.26$, $df=2, 54$, $p<.001$) 모두에서 유의하게 나타났다. Tukey와 Scheffé 사후검증 결과에서는(<표 V-7>) Y축대칭 과제의 정답률이 3세와 5세 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 이는 Y축대칭 인지 능력이 3세에서 5세 사이에 점진적으로 발달하는 것을 의미한다. X축대칭, 전체 대칭 과제 정답률의 경우에는 3세 유아의 정답률이 4, 5세 유아와 유의한 차이가 있었으며, 이는 X축대칭과 전체 대칭 인지 능력이 3세와 4세 사이에 크게 발달함을 의미한다. 유아의 대칭 인지의 수행이 5세 정답률에서 .69를 보이는 것은 8-9세에 이르러 대칭 개념을 획득한다는 Piaget(1971)의 결과와 다른 결과이다. 이러한 차이는 Piaget(1971)가 사용한 과제가 유아의 대칭 인지 능력을 확인하기에 어려운 과제였으며, 8세 미만의 유아가 대칭 인지 개념을 획득하지 못한 것은 아니라는 점을 반영한다. 또한 Rosser 등(1984)이 그들의 연구에서 밝힌 3-5세 유아들의 대칭 과제 수행은 이 연구의 결과에서도 확인된다.

그러나 유아의 Y축대칭, X축대칭, 전체 대칭 과제 응답시간은 연령에 따라 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 대칭 과제의 정답률, 응답시간은 성별에 따라 유의한 차이가 없으며, 연령과 성별 간 상호작용 효과도 유의하게 나타나지 않았다.

<표 V-6> 유아의 연령 및 성별에 따른 대칭 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기	자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기
Y축 대칭	연령	1.21	2	.61	3.59*	.36	2.88	2	1.44	1.35	
	성별	.00	1	.00	.00		.31	1	.31	.29	
	연령*성별	.08	2	.04	.23		5.87	2	2.94	2.75	
	오차	9.11	54	.17			40.60	38	1.07		
X축 대칭	연령	3.92	2	1.96	13.51***	.71	.94	2	.47	.61	
	성별	.03	1	.03	.21		.25	1	.25	.32	
	연령*성별	.05	2	.02	.17		.92	2	.46	.59	
	오차	7.82	54	.15			17.95	23	.78		
전체	연령	2.33	2	1.17	10.26***	.62	2.11	2	1.05	1.28	
	성별	.01	1	.01	.06		.02	1	.02	.02	
	연령*성별	.02	2	.01	.08		2.30	2	1.15	1.40	
	오차	6.15	54	.11			32.92	40	.82		

* $p < .05$, *** $p < .001$

효과크기: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-7> 연령에 따른 대칭 과제 정답률, 응답시간의 사후검증

세부 과제	연령	정답률			응답시간		
		평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)	평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)
Y축 대칭	만3세	.40(.40)	3.59* (Tukey)	a	2.64(1.08)	1.35	.
	만4세	.68(.40)		ab	2.27(.95)		.
	만5세	.72(.41)		b	2.07(1.18)		.
X축 대칭	만3세	.05(.12)	13.51***	a	2.33(.55)	.61	.
	만4세	.45(.46)		b	2.25(.77)		.
	만5세	.67(.43)		b	1.86(.94)		.
전체	만3세	.23(.22)	10.26***	a	2.52(.77)	1.28	.
	만4세	.57(.38)		b	2.30(.89)		.
	만5세	.69(.36)		b	2.04(1.00)		.

* $p < .05$, *** $p < .001$

5) 접합 인지과제 수행

유아의 연령 및 성별에 따른 접합 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 이원변량분석을 실시하였다. 그 결과 <표 V-8>에 제시된 바와 같이 접합 과제의 정답률과 응답시간은 연령에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

먼저 접합 인지과제 정답률은 유아의 연령에 따라 좌우접합 과제($F=4.29$, $df=2, 54$, $p<.05$), 상하접합 과제($F=13.11$, $df=2, 54$, $p<.001$), 전체 접합 과제($F=12.13$, $df=2, 54$, $p<.001$) 모두에서 유의한 차이가 나타났다. 연령에 따른 정답률의 차이를 보다 구체적으로 검정하기 위해 Scheffé 사후검증을 한 결과(<표 V-9>), 좌우접합 과제 정답률은 3세와 5세 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 좌우접합 과제가 3세에서 5세 사이에 점진적으로 발달함을 의미한다. 또한 상하접합, 전체 접합 과제에서는 3세 유아의 과제 정답률이 4, 5세 유아와 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 3세와 4세 사이가 유아의 접합 인지 능력 발달의 민감기임을 의미한다. 접합 과제의 수행 정답률은 이미 3세에 .77로 접합 개념이 매우 어린 연령에서 획득됨을 확인할 수 있다.

다음으로 접합 인지과제 응답시간에서는, 연령에 따른 응답시간의 차이가 좌우접합 과제($F=3.47$, $df=2, 52$, $p<.05$), 상하접합 과제($F=17.35$, $df=2, 54$, $p<.001$), 전체 접합 과제($F=12.96$, $df=2, 54$, $p<.001$) 모두에서 유의하게 나타났다. Scheffé 사후 검증 결과(<표 V-9>), 좌우접합 과제의 응답시간은 3세와 5세 사이에 점진적으로 감소하였으며, 상하접합 과제의 경우에는 3세와 4세, 4세와 5세 사이에 각각 크게 감소하는 것으로 나타났다. 또한 전체 접합 과제 응답시간은 5세의 응답시간이 3세, 4세와 유의한 차이가 있어 4세와 5세 사이에 응답시간이 유의하게 감소하였다.

좌우접합, 상하접합, 전체 접합 과제 모두에서 정답률과 응답시간은 성별에 따라 유의미한 차이를 나타내지 않았으며, 연령과 성별 간 상호작용 효과도 나타나지 않았다.

<표 V-8> 유아의 연령 및 성별에 따른 접합 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기	자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기
좌우 접합	연령	.34	2	.17	4.29*	.40	2.31	2	1.16	3.47*	.37
	성별	.05	1	.05	1.18		.67	1	.67	1.99	
	연령*	.05	2	.02	.61		.69	2	.35	1.04	
	성별	.05	1	.05	1.18		.67	1	.67	1.99	
	오차	2.12	54	.04			17.34	52	.33		
상하 접합	연령	.80	2	.40	13.11***	.70	12.24	2	6.12	17.35***	.80
	성별	.00	1	.00	.06		.01	1	.01	.04	
	연령*	.05	2	.02	.79		.34	2	.17	.48	
	성별	.05	1	.05	1.18		.67	1	.67	1.99	
	오차	1.66	54	.03			19.04	54	.35		
전체	연령	.52	2	.26	12.13***	.67	6.58	2	3.29	12.96***	.69
	성별	.02	1	.02	.78		.20	1	.20	.80	
	연령*	.00	2	.00	.06		.54	2	.27	1.06	
	성별	.00	1	.00	.06		.54	1	.54	1.06	
	오차	1.16	54	.02			13.72	54	.25		

* p < .05, *** p < .001

효과크기: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-9> 연령에 따른 접합 과제 정답률, 응답시간의 사후검증

세부 과제	연령	정답률			응답시간		
		평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)	평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)
좌우 접합	만3세	.83(.33)	4.29*	a	2.18(.57)	3.47*	a
	만4세	.98(.07)		ab	1.94(.61)		ab
	만5세	1.00(.00)		b	1.69(.57)		b
상하 접합	만3세	.70(.21)	13.11***	a	2.42(.74)	17.35***	a
	만4세	.97(.10)		b	1.91(.57)		b
	만5세	.92(.18)		b	1.31(.39)		c
전체	만3세	.77(.22)	12.13***	a	2.31(.57)	12.96***	a
	만4세	.98(.06)		b	1.93(.51)		a
	만5세	.96(.09)		b	1.50(.42)		b

* p < .05, *** p < .001

6) 부분/전체 인지과제 수행

유아의 연령 및 성별에 따른 부분/전체 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 이원변량분석을 실시한 결과 <표 V-10>에 제시된 바와 같이 부분/전체 과제의 정답률과 응답시간은 연령에 따라 부분적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

부분/전체 과제의 정답률을 살펴보면, 연령에 따른 정답률의 차이가 빠진곳찾기 과제($F=3.58$, $df=2, 54$, $p<.05$)에서 유의하게 나타났다. Tukey 사후검증 결과(<표 V-11>) 과제의 정답률이 3세와 5세 사이에 유의한 차이가 나타났으며, 이는 빠진곳찾기의 수행이 3세와 5세 사이에 점진적으로 발달함을 의미한다. 빠진곳찾기 과제의 3세의 수행 정답률은 .85로 유아의 부분/전체 개념은 이미 3세에 획득되는 것으로 나타났다.

부분/전체 과제의 응답시간을 살펴보면, 빠진곳찾기 과제 응답률에서 연령에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 빠진곳찾기 과제의 정답률과 응답시간은 성별에 따라 유의미한 차이를 나타나지 않았으며, 연령과 성별 간의 상호작용 효과도 유의하게 나타나지 않았다.

<표 V-10> 유아의 연령 및 성별에 따른 부분/전체 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기	자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기
빠진 곳 찾 기	연령	.16	2	.08	3.58*	.36	.11	2	.05	.05	
	성별	.03	1	.03	1.33		.41	1	.41	.39	
	연령*성별	.03	2	.01	.58		.80	2	.40	.38	
	오차	1.20	54	.02			56.64	54	1.05		

* $p < .05$

효과크기: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-11> 연령에 따른 부분/전체 과제 정답률, 응답시간의 사후검증

세부 과제	연령	정답률			응답시간		
		평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)	평균(SD)	F	사후검증 (Scheffé)
빠진 곳찾기	만3세	.85(.20)	3.58* (Tukey)	a	2.55(.67)	.05	.
	만4세	.95(.12)		ab	2.59(.87)		.
	만5세	.97(.10)		b	2.49(1.36)		.

* $p < .05$

2. 공간기하 인지과제별 난이도에 따른 과제 수행

1) 과제 난이도에 따른 과제 수행의 전반적인 경향

유아의 공간기하 인지과제별 난이도에 따른 과제 수행을 전반적으로 살펴본 결과는 <표 V-12>과 같다. 먼저 3세 유아의 과제별 정답률을 그 순서에 따라 살펴보면, 부분/전체 과제의 정답률이 .85(SD=.20), 접합 과제의 정답률이 .77(SD=.22), 방향 과제의 정답률이 .38(SD=.28)이며, 대칭 과제의 정답률이 .23(SD=.22), 마지막으로 회전 과제의 정답률이 .15(SD=.28)이었다.

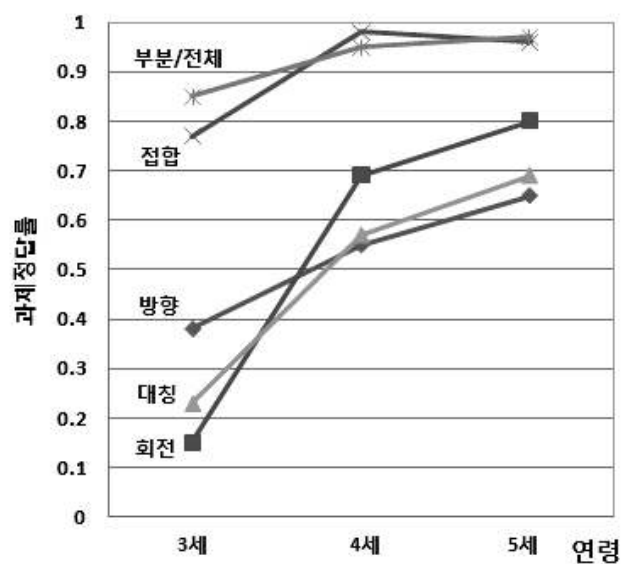
4세 유아의 과제별 정답률은 3세에 비해 전반적으로 매우 증가하였으며, 특히 회전, 대칭 과제의 수행 정답률이 크게 증가하였다. 4세 유아의 과제별 정답률을 그 순서에 따라 살펴보면, 접합 과제의 정답률이 .98(SD=.06), 부분/전체 과제의 정답률이 .95(SD=.12), 회전 과제의 정답률이 .69(SD=.33), 대칭 과제의 정답률이 .57(SD=.38), 방향 과제의 정답률이 .55(SD=.22)이었다. 3세 유아의 정답률 순서와 비교하였을 때, 부분/전체, 접합 과제의 정답률 순서와 방향, 회전 과제의 정답률 순서가 서로 바뀌었다.

마지막으로 5세 유아의 과제별 정답률은 4세에 비해 전반적으로 증가하였다. 5세 유아의 과제별 정답률을 그 순서에 따라 살펴보면, 부분/전

체 과제의 정답률이 .97(SD=.10), 접합 과제의 정답률이 .96(SD=.09), 회전 과제의 정답률이 .80(SD=.27), 대칭 과제의 정답률이 .69(SD=.36) 방향 과제의 정답률이 .65(SD=.33)로, 과제별 정답률 순서는 부분/전체와 접합 과제 정답률 순서가 바뀐 것을 제외하고는 4세와 동일하였다. <그림 V-1>는 유아의 연령과 과제별 난이도에 따른 과제 수행을 그래프로 나타낸 것이다.

<표 V-12> 과제별 난이도에 따른 과제 수행의 전반적인 경향

과제	연령			
	만3세(n=20)	만4세(n=20)	만5세(n=20)	전체(n=60)
	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)
방향	.38(.28)	.55(.22)	.65(.33)	.53(.30)
회전	.15(.28)	.69(.33)	.80(.27)	.55(.40)
대칭	.23(.22)	.57(.38)	.69(.36)	.50(.38)
접합	.77(.22)	.98(.06)	.96(.09)	.90(.17)
부분/전체	.85(.20)	.95(.12)	.97(.10)	.92(.15)



<그림 V-1> 연령과 과제별 난이도에 따른 과제 수행

2) 과제의 난이도에 따른 수행 차이

(1) 공간기하 인지과제별 난이도

공간기하 인지과제 정답률을 바탕으로 과제 수행의 난이도 차이를 분석하기 위해 대응표본 t-검증을 실시한 결과는 <표 V-13>과 같다. 정답률의 통계적 차이를 과제 난이도의 차이로 보았을 때, 분석 결과 3세 유아의 기하 인지 수행의 난이도는 부분/전체와 접합 과제가 가장 낮았으며, 다음으로 방향 과제가 좀 더 높은 난이도를 보여주었다. 마지막으로 대칭, 회전 과제는 가장 높은 난이도를 보여주었다. 4세의 경우에는 접합, 부분/전체 과제가 상대적으로 낮은 난이도를 보였으며, 방향, 대칭, 회전 과제가 상대적으로 높은 난이도를 보여주었다. 5세의 경우에는 부분/전체와 접합 과제가 가장 낮은 난이도를 보였으며, 다음으로 회전 과제가 더 높은 난이도를 보였고, 대칭과 방향 과제가 가장 높은 난이도를 보여주었다. 이처럼 접합과 부분/전체 과제가 상대적으로 쉬운 난이도로, 회전, 대칭, 방향 과제가 상대적으로 어려운 난이도로 나타난 것은 회전 과제와 대칭 과제 수행시 필요한 심상적 조작 능력과 방향 과제 수행시 필요한 방향 언어 개념화의 획득을 반영한 것으로 해석할 수 있다. 유아의 회전 과제 수행과 대칭 과제 수행이 차이가 나지 않은 결과는 많은 연구들(최연·이정옥, 2006; Perham, 1978; Piaget, 1971; Roser, Ensing, Clider, & Lane, 1984)에서 주장된 대칭 과제에 비해 회전 과제 수행이 상대적으로 더 높은 난이도를 가진다는 것과 차이가 있는 결과이다.

<표 V-13> 공간기하 인지과제별 난이도에 따른 수행 차이

과 제	연령						전 체 (n=60)	
	3세 (n=20)		4세 (n=20)		5세 (n=20)			
	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t
부분/전체	.85(.20)	1.28	.95(.12)	-1.18	.97(.10)	.26	.92(.15)	.84
접합	.77(.22)		.98(.06)		.96(.09)		.90(.17)	
접합	.77(.22)	5.36***	.98(.06)	7.82***	.96(.09)	4.31***	.90(.17)	9.74***
방향	.38(.28)		.55(.22)		.65(.33)		.53(.30)	
방향	.38(.28)	3.13**	.55(.22)	-1.59	.65(.33)	-2.35*	.53(.30)	-.46
회전	.15(.28)		.69(.33)		.80(.27)		.55(.40)	
방향	.38(.28)	2.02	.55(.22)	-.23	.65(.33)	-.56	.53(.30)	.64
대칭	.23(.22)		.57(.38)		.69(.36)		.50(.38)	
회전	.15(.28)	-1.19	.69(.33)	1.24	.80(.27)	1.11	.55(.40)	1.00
대칭	.23(.22)		.57(.38)		.69(.36)		.50(.38)	

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

(2) 방향 인지과제 난이도

방향 과제 정답률을 바탕으로 방향 과제 수행의 난이도 차이를 살펴보기 위해 대응표본 t-검증을 실시한 결과는 <표 V-14>와 같다. 분석 결과, 3세 유아의 좌우방향 과제 난이도가 상하방향 과제 난이도보다 더 높고($t=-4.07$, $p<.01$), 4세 유아의 좌우방향 과제 난이도가 상하방향 과제 난이도보다 더 높으며($t=-8.72$, $p<.001$), 5세 유아의 좌우방향 과제 난이도가 상하방향 과제 난이도보다 더 높은 것으로($t=-4.36$, $p<.001$) 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 3, 4, 5세의 좌우방향 과제 정답률은 각각 .10($SD=.31$), .15($SD=.37$), .40($SD=.50$)에 그치는 반면, 상하방향 과제 정답률은 각각 .65($SD=.49$), .95($SD=.22$), .90($SD=.31$)로 나타났다. 전체 유아를 대상으로 한 분석에서도, 좌우방향의 난이도가 상하방향의 난이도보다 더 높게 나타났다($t=-9.12$, $p<.001$). 이는 상하 방향의 개념이 먼저 획득되고 오른쪽, 왼쪽의 방향 개념이 획득됨을 보여준 선행연구들(윤경숙, 1985; Clark 1980; Olson & Bialystok, 1983)의 결과와 일치한다.

<표 V-14> 방향 과제 난이도에 따른 수행 차이

과제	연령						전체(n=60명)	
	3세(n=20)		4세(n=20)		5세(n=20)		M(SD)	t
	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t		
좌우방향	.10(.31)	-4.07**	.15(.37)	-8.72***	.40(.50)	-4.36***	.22(.42)	-9.12***
상하방향	.65(.49)		.95(.22)		.90(.31)		.83(.38)	

** $p < .01$, *** $p < .001$

(3) 회전 인지과제 난이도

회전 과제 정답률을 바탕으로 회전 과제 수행의 난이도 차이를 살펴보기 위해 대응표본 t-검증을 실시한 결과 <표 V-15>와 같이 나타났다. 분석 결과, 3, 4, 5세 유아 모두에서 우로회전 과제 난이도는 좌로회전 과제 난이도와 유의한 차이가 나지 않는 것으로 나타났다. 이는 방향 과제에서 수평, 수직의 개념이 각각 적용된 좌우방향과 상하방향 과제의 난이도가 차이가 나는 것과 대조되는 결과이다.

<표 V-15> 회전 과제 난이도에 따른 수행 차이

과 제	연 령						전 체 (n=60)	
	3세 (n=20)		4세 (n=20)		5세 (n=20)			
	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t
우로 회 전	.15(.28)	.00	.77(.31)	1.528	.83(.25)	1.073	.58(.41)	1.720
좌로 회 전	.15(.31)		.62(.46)		.77(.34)		.51(.46)	

(4) 대칭 인지과제 난이도

대칭 과제 정답률을 바탕으로 대칭 과제 수행의 난이도 차이를 살펴보기 위해 대응표본 t-검증을 실시한 결과는 <표 V-16>과 같다. 분석 결과, 3세 유아에서 X축대칭 과제 난이도가 Y축대칭 과제 난이도보다 더 높고($t=3.94$, $p<.01$), 4세의 유아에서 X축대칭 과제 난이도가 Y축대칭 과제 난이도보다 더 높은 것으로 나타났으며($t=2.57$, $p<.05$), 전체 유아를 대상으로 한 분석에서도 X축대칭 과제가 Y축대칭 과제보다 더 높은 난이도를 보여주었다($t=3.89$, $p<.001$). 이를 구체적으로 살펴보면 3세, 4세, 전체 유아의 X축대칭 과제 정답률은 각각 .05($SD=.12$), .45($SD=.46$), .39($SD=.45$)로 낮은 편이었으며, Y축대칭 과제 정답률은 각각 .40($SD=.40$), .68($SD=.40$), .60($SD=.42$)으로 X축대칭 과제보다 더 높았다. 그러나 5세 유아의 수행에서는 X축대칭, Y축대칭 과제 간 난이도 차이가 나타나지 않았다.

<표 V-16> 대칭 과제 난이도에 따른 수행 차이

과제	연령						전체(n=60)	
	3세(n=20)		4세(n=20)		5세(n=20)			
	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t
Y축대칭	.40(.40)		.68(.40)		.72(.41)		.60(.42)	
X축대칭	.05(.12)	3.94**	.45(.46)	2.57*	.67(.43)	.53	.39(.45)	3.89***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

(5) 접합 인지과제 난이도

접합 과제 정답률을 바탕으로 접합 과제 수행의 난이도 차이를 살펴보기 위해 대응표본 t-검증을 실시한 결과는 <표 V-17>과 같다. 분석 결과, 전체 연령에서 좌우접합 과제의 난이도가 상하접합 과제 난이도보다 더 낮은 것으로 나타났다($t=2.59, p<.05$). 즉, 전체 연령에서 좌우접합 과제의 정답률은 .94($SD=.21$), 상하접합 과제의 정답률은 .86($SD=.21$)로 좌우접합 과제의 정답률이 더 높았다. 그러나 연령별 분석에서는 3, 4, 5세 유아 모두에서 좌우접합 과제와 상하접합 과제의 난이도의 차이는 나타나지 않았다. 또한 대칭 과제와 접합 과제의 수행 결과를 함께 살펴보면 Y축대칭이 X축대칭보다, 좌우접합이 상하접합보다 더 낮은 난이도를 나타내고 있다. 이는 유아의 기하 인지의 방향 개념에서는 수직적 지각 및 인지가 수평적 지각 및 인지에 앞서 발달하지만, 심적 조작 또는 연속성의 파악 등의 과제에서는 수평적 지각 및 인지가 수직적 지각 및 인지보다 앞서 발달할 수 있음을 시사해주는 결과이다.

<표 V-17> 접합 과제 난이도에 따른 수행 차이

과제	연령						전체(n=60)	
	3세(n=20)		4세(n=20)		5세(n=20)			
	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t
좌우접합	.83(.33)	1.80	.98(.07)	.57	1.00(.00)	2.03	.94(.21)	2.59*
상하접합	.70(.21)		.97(.10)		.92(.18)		.86(.21)	

* $p < .05$

(6) 부분/전체 인지과제 난이도

부분/전체 인지과제의 경우 빠진곳찾기 과제만으로 구성되었기 때문에 하위 과제들 간 과제 수행의 난이도 차이는 분석되지 않았다.

3. 과제 제시 매체(종이, 태블릿PC)에 따른 인지과제 수행 차이

1) 방향 인지과제 수행의 차이

과제 제시 매체에 따른 방향 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 유아의 연령과 성별을 피험자 간 요인으로, 과제 제시 매체를 피험자 내 요인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. 그 결과 <표 V-18>에 나타난 바와 같이 방향 과제의 정답률과 응답시간은 과제 제시 매체에 따라 부분적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

먼저 방향 인지과제 정답률을 살펴보면, 좌우방향의 정답률은 매체에 따라 유의한 차이가 나타났으며($F=4.31$, $df=1, 54$, $p<.05$), 전체 방향 과제의 정답률도 매체에 따라 유의한 차이가 나타났다($F=5.84$, $df=1, 54$, $p<.05$). 매체에 따른 정답률의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-19>), 좌우방향 과제에서 태블릿PC를 통한 수행(이하 태블릿 수행) 정답률($M=.37$, $SD=.49$)은 종이를 통한 수행(이하 종이 수행) 정답률($M=.22$, $SD=.42$)보다 유의하게 높게 나타났다. 좌우방향과 상하방향 과제의 정답률을 평균한 전체 방향 과제의 정답률에서도 이와 동일한 패턴이 나타났다. 즉 태블릿 수행($M=.63$, $SD=.53$)이 종이 수행($M=.53$, $SD=.30$)보다 유의하게 높은 정답률을 보여주었다. 이러한 결과는 다양한 디지털 매체가 성인의 읽기 수행에 각기 영향을 미칠 수 있음을 보여준 선행연구(이미나, 2011; Miratech, 2001; Tewksbury, & Althaus, 2000)에서 제시된 결과와 맥락을 같이 하며, 종이의 아날로그 자극과 태블릿의 디지털 자극이 유아의 기하 인지 수행에 각각 다른 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

방향 인지과제 응답시간을 살펴보면 매체에 따라 응답시간은 좌우방향 과제($F=21.53$, $df=1, 4$, $p<.05$), 상하방향 과제($F=47.58$, $df=1, 44$, $p<.001$), 전체 방향 과제($F=23.30$, $df=1, 45$, $p<.001$) 모두에서 유의한 차이가 나타났다. 매체에 따른 응답시간의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-19>), 좌우방향 과제의 태블릿 수행의 응답시간($M=1.52$, $SD=.54$)은 종이 수행의 응답시간($M=2.78$, $SD=2.03$)보다, 상하방향 과제의 태블릿 수행의 응답시간($M=1.21$, $SD=.45$)은 종이 수행의 응답시간($M=1.86$,

SD=.73)보다, 전체 방향 과제의 태블릿 수행의 응답시간(M=1.40, SD=.58)은 종이 수행의 응답시간(M=2.02, SD=.86)보다 각각 유의하게 짧았다. 이러한 결과는 Miratech(2001)의 연구에서 밝혀진 아이패드 기사 읽기 시의 내용 훑어 읽기 현상과 다른 선행 연구들(김용호, 2006; 전환성, 2011; Krugman, 1971; Weinstein, Appel, & Weinstein, 1980)에서 보인 디지털 자극의 뇌의 집중도와 각성도 감소 효과와 연관하여 해석될 수 있다. 좌우방향 과제의 응답시간에서는 매체와 연령 간에 상호작용 효과가 나타났으며($F=11.02$, $df=2, 4$, $p<.05$), 이러한 상호작용에 대해 단순 주효과 검증을 실시한 결과는 <표 V-20>과 같다. 검증 결과는 유의하게 나타났으나, 이러한 결과는 응답시간의 분석 대상이 연령별로 매우 적어(각 1명, 1명, 6명) 나온 결과로 실제적 의미는 가지지 않는다.

방향 인지과제 정답률, 응답시간에서 매체와 연령, 매체와 성별, 매체와 연령과 성별 간 유의미한 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

<표 V-18> 과제 제시 매체에 따른 방향 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승합	자유도	평균자승	F	효과크기	자승합	자유도	평균자승	F	효과크기
좌우 방향	매체	.68	1	.68	4.31*	.28	8.99	1	8.99	21.53*	2.32
	매체*연령	.05	2	.03	.16		9.21	2	4.60	11.02*	2.34
	매체*성별	.01	1	.01	.05		.00	1	.00	.00	
	매체*연령*성별	.32	2	.16	1.01		.00	0	.	.	
	오차	8.45	54	.16			1.67	4	.42		
상하 방향	매체	.08	1	.08	3.00		10.29	1	10.29	47.58***	1.04
	매체*연령	.05	2	.03	1.00		.77	2	.38	1.77	
	매체*성별	.01	1	.01	.33		.10	1	.10	.47	
	매체*연령*성별	.02	2	.01	.33		.09	2	.05	.22	
	오차	1.35	54	.03			9.51	44	.22		
전체	매체	.30	1	.30	5.84*	.33	9.23	1	9.23	23.30***	.72
	매체*연령	.05	2	.03	.49		1.55	2	.77	1.95	
	매체*성별	.01	1	.01	.16		.30	1	.30	.75	
	매체*연령*성별	.12	2	.06	1.14		.12	2	.06	.15	
	오차	2.78	54	.05			17.82	45	.40		

* $p < .05$, *** $p < .001$

효과크기²³⁾: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-19> 과제 제시 매체에 따른 방향 과제 수행

세부과제	매체	정답률		응답시간	
		평균(SD)	F	평균(SD)	F
좌우방향	종이	.22(.42)	4.31 [*]	2.78(2.03)	21.53 [*]
	태블릿	.37(.49)		1.52(.54)	
상하방향	종이	.83(.38)	3.00	1.86(.73)	47.58 ^{***}
	태블릿	.88(.32)		1.21(.45)	
전체	종이	.53(.30)	5.84 [*]	2.02(.86)	23.30 ^{***}
	태블릿	.63(.33)		1.40(.58)	

^{*} p < .05, ^{***} p < .001

<표 V-20> 좌우방향 과제에서 응답시간의 매체와 연령 간 상호작용의 단순 주효과 분석

연령	매체	평균	표준편차	t
3세 (n=1)	종이	0.15	.	.
	태블릿	1.20	.	
4세 (n=1)	종이	7.47	.	.
	태블릿	2.07	.	
5세 (n=6)	종이	2.21	0.79	2.20
	태블릿	1.48	0.58	

23) 변량분석 결과에 제시된 효과크기는 변량분석 결과로 나온 부분에타제곱 값을 G-power 3.1.5 프로그램에서 Cohen의 effect size 값으로 변환하여 도출하였다.

2) 회전 인지과제 수행의 차이

과제 제시 매체에 따른 회전 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 유아의 연령과 성별을 피험자 간 요인으로, 과제 제시 매체를 피험자 내 요인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. 그 결과 <표 V-21>과 같이 회전 과제의 정답률과 응답시간은 과제 제시 매체에 따라 부분적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

회전 인지과제 정답률을 살펴보면, 우로회전 과제의 정답률만이 매체에 따라 유의한 차이가 나타났다($F=7.52$, $df=1, 54$, $p<.01$). 정답률의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-22>), 우로회전 과제에서 태블릿 수행의 정답률($M=.43$, $SD=.45$)은 종이 수행의 정답률($M=.58$, $SD=.41$)보다 유의하게 낮게 나타났다. 이러한 결과는 매체에 따른 좌우방향 과제 정답률과 반대의 패턴으로, 디지털 매체의 자극이 인지과제 수행에 영향을 보일 수 있음을 시사한 연구들(이미나, 2011; Miratech, 2001; Tewksbury, & Althaus, 2000)을 토대로 해석될 수 있다.

회전 인지과제 응답시간을 살펴보면 매체에 따라 응답시간은 좌로회전 과제에서만($F=12.73$, $df=1, 26$, $p<.01$) 유의한 차이를 보여주었다. 매체에 따른 응답시간의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-22>), 좌로회전 과제에서 태블릿 수행의 응답시간($M=1.68$, $SD=.79$)은 종이 수행의 응답시간($M=2.36$, $SD=1.38$)보다 유의하게 짧게 나타났다. 이러한 결과는 매체에 따른 방향 과제 응답시간과 동일한 패턴으로, 선행연구의 연구에서 밝혀진 아이패드 기사 읽기 시의 내용 훑어 읽기 현상과 다른 선행 연구들(김용호, 2006; 전환성, 2011; Krugman, 1970; Miratech, 2001; Weinstein, Appel, & Weinstein, 1980)의 결과들과 연관되어 설명될 수 있다.

회전 인지과제 정답률, 응답시간에서 매체와 연령, 매체와 성별, 매체와 연령과 성별 간 유의미한 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

<표 V-21> 과제 제시 매체에 따른 회전 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기	자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기
우로 회전	매체	.68	1	.68	7.52**	.37	.35	1	.35	.15	
	매체*연령	.17	2	.09	.96		3.35	2	1.67	.70	
	매체*성별	.11	1	.11	1.25		3.81	1	3.81	1.59	
	매체*연령 *성별	.02	2	.01	.13		7.82	1	7.82	3.27	
	오차	4.85	54	.09			59.75	25	2.39		
좌로 회전	매체	.00	1	.00	.05		9.28	1	9.28	12.73**	.70
	매체*연령	.07	2	.03	.45		2.58	2	1.29	1.77	
	매체*성별	.13	1	.13	1.74		.27	1	.27	.37	
	매체*연령 *성별	.11	2	.05	.69		.20	1	.20	.28	
	오차	4.13	54	.08			18.95	26	.73		
전체	매체	.15	1	.15	2.22		3.09	1	3.09	3.33	
	매체*연령	.11	2	.06	.88		.29	2	.14	.16	
	매체*성별	.12	1	.12	1.88		.68	1	.68	.73	
	매체*연령 *성별	.06	2	.03	.43		3.43	2	1.72	1.85	
	오차	3.52	54	.07			26.96	29	.93		

** p < .01

효과크기: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-22> 과제 제시 매체에 따른 회전 과제 수행

세부과제	매체	정답률		응답시간	
		평균(SD)	F	평균(SD)	F
우로회전	종이	.58(.41)	7.52**	2.35(1.33)	.15
	태블릿	.43(.45)		2.14(2.19)	
좌로회전	종이	.51(.46)	.05	2.36(1.38)	12.73**
	태블릿	.52(.45)		1.68(.79)	
전체	종이	.55(.40)	2.22	2.40(1.23)	3.33
	태블릿	.48(.43)		1.89(1.14)	

** p < .01

3) 대칭 인지과제 수행의 차이

과제 제시 매체에 따른 대칭 인지과제의 수행의 차이를 알아보기 위해 유아의 연령과 성별을 피험자 간 요인으로, 과제 제시 매체를 피험자 내 요인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시한 결과, <표 V-23>와 같이 대칭 과제의 정답률과 응답시간은 과제 제시 매체에 따라 부분적으로 유의한 차이를 보였다.

먼저 대칭 인지과제 정답률을 살펴보면, X축대칭 과제의 정답률은 매체에 따라 유의한 차이가 나타났다($F=6.55$, $df=1, 54$, $p<.05$). 매체에 따른 정답률의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-24>), X축대칭 과제에서 태블릿 수행의 정답률($M=.52$, $SD=.44$)은 종이수행의 정답률($M=.39$, $SD=.45$)보다 유의하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 매체에 따른 방향 과제와 회전 과제 정답률의 결과에서 논의한 내용과 연결될 수 있다.

대칭 인지과제 응답시간을 살펴보면 전체 대칭 과제에서 응답시간은 매체에 따라 유의한 차이가 나타났다($F=4.18$, $df=1, 38$, $p<.05$). 응답시간의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-24>), 전체 대칭 과제에서 태블릿 수행의 응답시간($M=1.99$, $SD=.82$)은 종이수행($M=2.28$, $SD=.91$)의 응답시간보다 유의하게 짧게 나타났다. 이러한 결과는 매체에 따른 방향 과제, 회전 과제 응답시간과 동일한 패턴으로, 앞서 방향 과제와 회전 과제 응답시간의 결과에서 논의한 부분을 토대로 논의될 수 있다. 모수 통계 결과 유의한 차이를 보인 Y축 대칭 과제의 응답시간은 비모수 분석의 Wilcoxon signed rank 검정 결과, 연령에 따라 차이가 없는 것으로 나타났다.

대칭 인지과제의 정답률, 응답시간에서 매체와 연령, 매체와 성별, 매체와 연령과 성별 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

<표 V-23> 과제 제시 매체에 따른 대칭 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기	자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기
Y축 대칭	매체	.010	1	.01	.08		4.34	1	.	.	
	매체*연령	.16	2	.08	.71		3.77	2	.	.	
	매체*성별	.05	1	.05	.41		.81	1	.	.	
	매체*연령 *성별	.03	2	.02	.14		5.32	2	.	.	
	오차	5.93	54	.11			23.38	34	.	.	
X축 대칭	매체	.49	1	.49	6.55*	.35	.06	1	.06	.09	
	매체*연령	.30	2	.15	2.02		.13	2	.06	.10	
	매체*성별	.02	1	.02	.31		1.43	1	1.43	2.35	
	매체*연령 *성별	.09	2	.05	.61		3.26	2	1.63	2.68	
	오차	4.04	54	.08			12.14	20	.61		
전체	매체	.16	1	.16	2.53		2.60	1	2.60	4.18*	.33
	매체*연령	.20	2	.10	1.58		.77	2	.38	.62	
	매체*성별	.00	1	.00	.01		.27	1	.27	.44	
	매체*연령 *성별	.02	2	.01	.13		2.66	2	1.33	2.14	
	오차	3.43	54	.06			23.61	38	.62		

* p < .05

효과크기: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-24> 과제 제시 매체에 따른 대칭 과제 수행

세부과제	매체	정답률		응답시간	
		평균(SD)	F	평균(SD)	F
Y축대칭	종이	.60(.42)	.08	2.36(1.09)	.
	태블릿	.62(.34)		2.03(1.04)	
X축대칭	종이	.39(.45)	6.55*	1.99(.80)	.09
	태블릿	.52(.44)		1.79(.79)	
전체	종이	.50(.38)	2.53	2.28(.91)	4.18*
	태블릿	.57(.34)		1.99(.82)	

* p < .05

4) 접합 인지과제 수행의 차이

과제 제시 매체에 따른 접합 인지과제 수행의 차이를 알아보기 위해 유아의 연령과 성별을 피험자 간 요인으로, 과제 제시 매체를 피험자 내 요인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. 그 결과 <표 V-25>와 같이 접합 과제의 정답률과 응답시간은 과제 제시 매체에 따라 부분적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

먼저 접합 인지과제 정답률을 살펴보면, 좌우접합 과제에서 태블릿 수행을 통한 정답률은 종이 수행을 통한 정답률과 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=6.95$, $df=1, 54$, $p<.05$). 매체에 따른 정답률의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-26>), 좌우접합 과제에서 태블릿 수행의 정답률($M=.86$, $SD=.22$)은 종이 수행의 정답률($M=.94$, $SD=.21$)보다 유의하게 낮게 나타났다. 이러한 결과는 매체에 따른 우로회전 과제 정답률과 유사하지만, 좌우방향, X축대칭 과제 정답률과는 반대의 패턴을 보인다. 이러한 결과는 디지털 매체의 자극이 유아의 기하 인지과제 수행에 영향을 보일 수 있음을 논의한 앞선 논의와 이어진다.

접합 인지과제 응답시간을 살펴보면, 매체에 따라 응답시간은 좌우접합 과제($F=25.16$, $df=1, 52$, $p<.001$)와 전체 접합 과제($F=14.19$, $df=1, 54$, $p<.001$)에서 유의한 차이를 보여주었다. 응답시간의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-26>), 좌우접합 과제의 태블릿 수행의 응답시간($M=1.52$, $SD=.45$)은 종이 수행의 응답시간($M=1.93$, $SD=.61$)보다, 전체 접합 과제에서 태블릿 수행의 응답시간($M=1.64$, $SD=.57$)은 종이수행의 응답시간($M=1.92$, $SD=.60$)보다 각각 유의하게 짧게 나타났다. 이러한 결과는 디지털 매체의 영향이 인간의 각성과 주의력에 영향을 미칠 수 있다는 앞선 논의와 이어지는 것이다.

접합 인지과제 정답률, 응답시간에서 매체와 연령, 매체와 성별, 매체와 연령과 성별 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

<표 V-25> 과제 제시 매체에 따른 집합 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기	자승 합	자유 도	평균 자승	F	효과 크기
좌우 집합	매체	.18	1	.18	6.95*	.36	4.82	1	4.82	25.16***	.70
	매체*연령	.00	2	.00	.04		.27	2	.14	.71	
	매체*성별	.02	1	.02	.57		.38	1	.38	2.01	
	매체*연령 *성별	.06	2	.03	1.10		.28	2	.14	.73	
	오차	1.41	54	.03			9.96	52	.19		
상하 집합	매체	.08	1	.08	3.18		.78	1	.78	3.63	
	매체*연령	.02	2	.01	.35		1.13	2	.57	2.63	
	매체*성별	.00	1	.00	.04		.30	1	.30	1.39	
	매체*연령 *성별	.02	2	.01	.51		.97	2	.49	2.26	
	오차	1.27	54	.02			11.39	53	.22		
전체	매체	.01	1	.01	.47		2.31	1	2.31	14.19***	.51
	매체*연령	.00	2	.00	.06		.43	2	.22	1.33	
	매체*성별	.01	1	.01	.52		.01	1	.01	.04	
	매체*연령 *성별	.00	2	.00	.10		.26	2	.13	.79	
	오차	.66	54	.01			8.79	54	.16		

* p < .05, *** p < .001

효과크기: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-26> 과제 제시 매체에 따른 집합 과제 수행

세부과제	매체	정답률		응답시간	
		평균(SD)	F	평균(SD)	F
좌우집합	종이	.94(.21)	6.95*	1.93(.61)	25.16***
	태블릿	.86(.22)		1.52(.45)	
상하집합	종이	.86(.21)	3.18	1.87(.74)	3.63
	태블릿	.91(.20)		1.71(.65)	
전체	종이	.90(.17)	.47	1.92(.60)	14.19***
	태블릿	.88(.19)		1.64(.57)	

* p < .05, *** p < .001

5) 부분/전체 인지과제 수행의 차이

과제 제시 매체에 따른 부분/전체 인지과제의 수행의 차이를 알아보기 위해 유아의 연령과 성별을 피험자 간 요인으로, 과제 제시 매체를 피험자 내 요인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. <표 V-27>에 나타난 바와 같이 빠진곳찾기 과제의 정답률과 응답시간은 과제 제시 매체에 따라 부분적으로 유의한 차이가 나타났다.

부분/전체 과제의 정답률을 살펴보면, 빠진곳찾기 과제 정답률에서 매체와 성별 간의 상호작용 효과가 나타났다($F=4.83$, $df=1, 54$, $p<.05$). 이러한 상호작용을 구체적으로 살펴보기 위해 단순 주효과 분석을 실시한 결과(<표 V-29>), 남아에서는 태블릿 수행의 정답률($M=0.97$, $SD=0.10$)이 종이 수행의 정답률($M=.90$, $SD=.16$)보다 높았으나, 여아에서는 태블릿 수행의 정답률과 종이 수행의 정답률 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

부분/전체 과제의 응답시간을 살펴보면, 빠진곳찾기 과제의 응답시간은 매체에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=8.27$, $df=1, 54$, $p<.01$). 응답시간의 차이를 구체적으로 살펴보면(<표 V-28>), 빠진곳찾기 과제에서 태블릿 수행($M=2.19$, $SD=.85$)의 응답시간은 종이 수행($M=2.54$, $SD=.99$)의 응답시간보다 유의하게 짧았다. 이는 디지털 매체의 영향이 인간의 각성과 주의력에 영향을 미칠 수 있다는 앞선 논의와 이어지는 것이다.

<표 V-27> 과제 제시 매체에 따른 부분/전체 과제 수행 분산분석

과제	변동원	정답률					응답시간				
		자승합	자유도	평균자승	F	효과크기	자승합	자유도	평균자승	F	효과크기
빠진 곳 찾 기	매체	.01	1	.01	.54		3.65	1	3.65	8.27**	.39
	매체*연령	.00	2	.00	.00		.71	2	.36	.80	
	매체*성별	.08	1	.08	4.83*	.30	.02	1	.02	.04	
	매체*연령*성별	.02	2	.01	.72		.32	2	.16	.36	
	오차	.84	54	.02			23.85	54	.44		

* $p < .05$, ** $p < .01$

효과크기: (ANOVA 분석) 작은 수준 .10 보통 수준 .25 큰 수준 .40

<표 V-28> 과제 제시 매체에 따른 부분/전체 과제 수행

세부과제	매체	정답률		응답시간	
		평균(SD)	F	평균(SD)	F
빠진곳찾기	종이	.92(.15)	.54	2.54(.99)	8.27**
	태블릿	.94(.16)		2.19(.85)	

** $p < .01$

<표 V-29> 빠진곳찾기 과제 정답률의 매체와 성별 간 상호작용의 단순 주효과 분석

성별	매체	평균	표준편차	t
남아 (n=30)	종이	.90	.16	-2.69*
	태블릿	.97	.10	
여아 (n=30)	종이	.94	.15	.90
	태블릿	.91	.19	

* $p < .05$

VI. 결론 및 논의

이 연구는 3, 4, 5세 유아를 대상으로 유아의 공간기하 인지과제 수행이 연령과 성별에 따라 유의한 차이가 있는지를 살펴보고, 공간기하 인지과제별 난이도 순서를 정할 수 있는지 살펴보고자 하였다. 또한 과제 제시 매체(종이, 태블릿PC)에 따라 유아의 공간기하 인지과제 수행이 유의한 차이가 있는지를 살펴보고자 하였다.

이러한 연구목적을 위해 경기도의 유치원에 다니는 3, 4, 5세 유아 60명을 연구대상으로 선정하였고, 연구문제에 따라 아동의 공간기하 인지과제 수행을 2차례에 걸쳐 조사하여 자료를 수집하였다. 수집된 자료의 분석 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 유아의 연령이 증가하면 유아의 공간기하 인지 능력이 증가한다. 즉, 유아의 연령이 증가하면 공간기하 인지과제 수행의 정답률은 유의하게 높아지고, 과제 응답시간은 유의하게 짧아지는 것으로 나타났다. 구체적으로 5세 유아의 방향, 부분/전체 정답률은 3세 유아보다 유의하게 높았고, 4, 5세 유아의 회전, 대칭, 접합 정답률은 3세보다 유의하게 높았다. 또한 5세 유아의 회전 응답시간은 3세 유아보다 유의하게 짧았고, 5세 유아의 접합 응답시간은 3, 4세 유아보다 유의하게 짧았다. 유아의 연령 증가에 따른 응답시간의 감소는 Kail의 연구(1986, 1988, 1991, Kail & Park, 1992)에서 밝혀진 사실을 재확인했다. 특히 접합 과제 수행에서는, 4세와 5세의 정답률이 이미 일정 수준에 오름에도 응답시간의 감소를 확인하였다. 이것은 기하 인지 개념의 획득으로만 설명하고 접근하는 Piaget 이론으로는 설명될 수 없는 부분이다. 신피아제 학파(Pascual-Leone, 1970; Case, 1985)에서 주장하는 바와 같이 연령에 따라 증가하는 기억용량 혹은 인지 처리효율성 등으로 설명될 가능성을 제시한다. 즉, 유아는 기하 인지 개념을 획득하기 전과, 획득한 후에도 유아의 인지적 처리 효율성은 지속적으로 증가한다. 이는 인지적 효율성 증

가가 개념 획득을 위한 발판이 되는 동시에, 개념 획득 후에도 끊임없이 발달하는 인지적 수행 능력에 기여하는 현상을 의미한다. 이 연구에서 정답률은 대부분 연령이 증가함에 따라 증가하였다. 이러한 사실은 인지 수행의 질적 향상은 단기간 일어날 수 있을지라도, 처리효율성 등의 양적인 수행 능력의 향상은 더욱 천천히 진행되는 것임을 보여준다.

둘째, 유아의 공간기하 인지과제 수행은 성별에 따라 다르지 않다. 이는 유아의 공간기하 인지과제 수행의 성차가 없음을 나타내는 몇몇 선행 연구들(김경희, 1981; 윤경숙, 1985; Fisher, & Braine, 1981)을 지지하는 것이다. 많은 성인 대상 연구(Heil & Jansen-Osmann, 2008; Hirnstein, Bayer, & Hausmann, 2009; Peña, Contreras, Shih, & Santacreu, 2008; Kaufman, 2007)에서 공간기하 인지과제(특히 회전 인지) 수행의 성차를 밝히며, 이러한 성차의 원인을 밝히기 위해 노력하고 있지만, 어린 연령에서는 공간기하 인지과제 수행의 성차가 보이지 않는다는 사실을 이 연구에서 다시 한번 검증해보았다.

셋째, 유아의 공간기하 인지과제 수행은 과제별 수행 난이도에 따라서 차이가 있다. 그리고 그 차이를 고려하여 난이도의 순서를 정할 수 있다. 정답률의 통계적 차이를 토대로 난이도의 차이를 분석하였을 때, 이 연구에서 접합과 부분/전체 과제는 유아에게 상대적으로 쉬운 과제로, 회전, 대칭, 방향 과제는 유아에게 상대적으로 어려운 과제로 밝혀졌다. 이러한 사실은 회전과 대칭 과제 수행 시 필요한의 심상적 조작 능력, 방향 과제의 수행에서 필요한 방향 용어의 획득 능력을 반영하는 것임을 시사한다. 방향의 차이를 구별 할 수 있는 것은 2세의 영아도 가능하지만(Brain, & Eder, 1983), 이것을 방향의 언어와 연결시켜 방향에 대한 개념화를 형성시키는 것은 유아의 인지적 발달이 더 이루어진 후에야 가능한 능력인 것이다. 같은 이동 기하과제 중에서도 회전 과제의 난이도를 대칭 과제의 난이도보다 더 높다고 밝혔던 선행연구들(최연·이정옥, 2006; Perham, 1978; Piaget, 1971; Roser, Ensing, Clider, & Lane, 1984)과는 달리, 이 연구에서 회전과제와 대칭 과제의 수행의 난이도 차이는

보이지 않았다. 이 연구에서 밝혀진 각각의 공간기하 영역 과제 간, 또한 한 영역 내의 세부 과제 간의 수행 난이도 차이는 인지 발달과 인지 수행 수준이 각각의 인지 영역에서 다르게 나타난다는 신피아제 이론(Pascual-Leone, 1970; Case, 1985)의 영역특정적 인지 발달이론을 지지하는 결과이다. 즉, 유아의 공간기하 인지과제 수행은 공간기하 영역별, 세부 과제별로 다른 수행 수준을 보여주었다.

넷째, 과제 제시 매체에 따라 유아의 공간기하 인지과제 수행은 다르다. 먼저 유아의 과제 수행 정답률에서는 과제에 따라 태블릿을 통한 수행 시 종이를 통한 수행에서보다 정답률이 증가(좌우방향 과제, X축대칭 과제) 또는 감소(우로회전 과제, 좌우접합 과제)하였지만, 응답시간의 경우에는 태블릿을 통한 수행 시 종이를 통한 수행에서보다 응답시간이 감소하는 일정한 패턴을 보여주었다. 과제 수행 정답률이 태블릿 수행 시 증가하거나 감소한 점은 유아가 과제 수행 시 더욱 집중하였거나, 또는 각성되고 흥분되기는 하였지만 집중력은 감소되었거나, 또는 과제에 따라 집중도와 각성도에 차이가 있었다는 가능성에 대하여 모두 열어두고 있다. EEG를 통한 대부분의 선행연구들에서는 디지털 매체의 자극의 효과에 대하여 저하된 뇌활성화, 감소된 집중력, 각성도 등을 통하여 영향을 미치는 것으로 보고하고 있지만, 이 연구에서는 선행연구들과는 다르게 공간기하 인지과제를 사용하였으며, 매체에 따라 과제별 나타나는 수행 정답률의 패턴이 다르다는 점은 보다 정밀하게 실험 설계된 후속 연구를 필요로 한다. 이 연구의 분석 결과 매체에 따른 수행이 정답률에 미친 영향보다 응답시간에 미친 영향이 더 다수인 점, 매체에 따른 수행의 차이가 정답률 또는 응답시간의 한쪽에서 많이 나타난다는 점 등은 유아의 개념 획득 여부가 수행으로 표출되는 과정이 유아의 집중도, 각성도, 작업용량 및 처리효율성과 어떠한 연관을 맺고 있는지에 대한 논의 필요로 한다.

유아의 연령에 따라 유아의 공간기하 인지과제 수행이 차이가 있으며, 공간기하 인지과제별로 난이도의 차이를 보이며, 수행 매체에 따라 유아

의 공간기하 인지과제 수행이 차이가 있다는 사실은 다음과 같은 논의의 가능성을 제기한다. 첫째, 아동의 공간기하 인지 발달이 몇몇 과제에서 Piaget가 제시한 발달 연령보다 일찍 이루어진다는 주장이다. Piaget(1956, 1971)는 그의 연구에서 좌우방향 인지 개념이 5-8세에, 회전 인지 개념이 9세 이후에, 대칭 인지 개념이 8-9세에 획득된다고 주장하였지만, 이 연구의 결과, 회전과 대칭 인지 개념의 경우 그보다 이른 5세에 획득되는 것으로 나타났다. Piaget의 연구 과제는 유아의 기본적인 인지 수행을 측정하기에 더 난이도가 높아 적합하지 않았던 것으로 보인다.

둘째, 유아의 공간기하 인지 발달은 영역특정적으로 이루어지며, 공간기하 인지 영역 안에서도 유아의 인지발달은 고유한 발달 과정을 가질 수 있다는 가능성을 가진다. 유아의 공간기하 인지과제 수행은 영역별 과제 간, 또한 한 영역의 세부 과제 간 차이를 보이며 이는 유아의 영역별, 과제별 공간기하 인지 발달의 개별성을 반영하는 결과이다.

셋째, 디지털 매체의 디지털 자극은 유아의 공간기하 인지과제 수행에 영향을 줄 수 있는 가능성을 제시한다. 이러한 가능성은 이미 여러 선행 연구들(김용호, 2006; 이미나, 2011; 전환성, 2011; Krugman, 1970; Miratech, 2001; Tewksbury, & Althaus, 2000; Weinstein, Appel, & Weinstein, 1980)에 의해 시사된 바이지만, 이 연구에서 경험적으로 입증되었다. 즉, 유아의 공간기하 인지과제 수행이 디지털 매체의 디지털 자극에 의해 유아의 과제 수행 시 집중도, 각성도, 뇌활성도 등에 영향을 주어 작업기억 및 인지적 처리 정확도, 인지적 처리효율성 등에 영향을 미칠 수 있으며, 이것이 유아의 공간기하 인지과제 수행 결과로 확인되었다.

이러한 연구의 의의에도 불구하고 이 연구는 앞서 언급했듯이 종이를 통한 수행과 태블릿을 통한 수행의 순서가 정해져 있어 순서 효과를 완벽하게 통제하지 못했다는 한계를 가지며, 공간기하 인지 영역별로 대표적으로 관련한 과제를 선정하였지만, 종이와 태블릿을 통하여 과제를 제

시하였기 때문에 유아의 공간기하 개념을 정확하게 반영하고 측정할 수 있는 과제의 구성에 제한되었다는 점 등이 한계로 지적될 수 있다. 또한 매체에 따른 유아의 공간기하 인지 수행의 차이를 설명하기 위해 EEG 등을 통한 정밀한 측정을 함께 설계하지 못했다는 점도 연구의 한계로 남아있다.

이러한 제한점에도 불구하고 이 연구는 다음과 같은 의의를 지닌다. 첫째, 이 연구는 유아의 공간기하 인지의 포괄적이고도 체계적인 연구이다. 그 동안 대상 인지 연구에 비해 연구가 적었던 공간 인지에 주목하고, 공간 인지 연구를 기하학과 접목시켰으며, 기하학의 각 영역에 해당하는 개별 과제들을 구성하여 체계적인 연구를 시도하였다.

둘째, 이 연구는 유아의 공간기하 인지과제 수행을 개별 과제가 아닌 통합적 과제를 통하여 살펴봄으로써 유아의 과제별 공간기하 인지 수행 수준을 연령과 성별에 따라 확인하고 이를 기존의 선행연구 결과와 비교해볼 수 있을 뿐 아니라, 과제별 난이도의 순서가 있는지 살펴보고, 그 결과가 영역보편적 발달을 지지하는지 영역특정적 발달을 지지하는지 확인해볼 수 있었다. 이전의 개별 과제를 사용한 선행연구들은 서로 직접적으로 비교가 불가능한 다양한 과제를 사용하여 진행하였지만, 이 연구에서는 과제를 통합적으로 구성하면서 보다 비교 가능한 형태의 인지 영역별 과제를 구성할 수 있었다. 이러한 통합적 과제를 통하여 유아의 공간기하 인지과제 수행 수준을 확인하고, 각 인지 영역이 영역별로 발달 단계와 속도를 가지며 발달한다는 신피아제 학파의 주장을 입증했다는 점에서 의의가 있다. 또한 결과의 강한 효과크기를 고려하여 조사를 설계하여, 연령에 따른 수행, 과제 난이도, 매체에 따른 수행 결과에서 대부분 강한 효과크기로 그 차이를 입증하였다는데 의의가 있다.

셋째, 이 연구에서는 유아의 공간기하 인지과제 수행을 정답률과 응답 시간을 나누어 분석함으로써 유아의 공간기하 인지과제 수행의 질적 변화와 차이 뿐 아니라 작업기억 용량, 인지 처리효율성의 변화와 차이까지도 논의해볼 수 있는 가능성을 제시하였다. 특히 이 연구의 결과는 신피아제 이론에서 주장하는 인지적 성숙, 기억 용량의 확장, 인지 처리효율성 등의 설명에 부합하는 결과를 보여주고 있다. 수행의 수준과 응답 시간의 동시적 측정은 몇몇 성인 대상의 회전 인지과제에서 사용되고 있

는 방법이었으며 대다수의 유아 대상의 인지과제 수행 연구에서는 사용된 적이 없다. 이러한 인지 수행 측정의 차별화는 이 연구에서 신피아제 이론을 포함한 더 깊은 논의를 가능하게 해주었다.

넷째, 읽기 수행과 광고 효과에 대한 매체 효과에 대해서는 최근 많은 연구가 이루어지고 있었으나, 공간 인지에 대한 매체 효과를 시사해준 연구는 찾아보기 힘들었다. 이 연구는 오늘날의 다양한 매체의 출현과 보급의 시점에서, 이러한 수행 매체의 영향을 밝혀보고자 했던 점에서 의의를 가진다. 특히 앞으로 다양한 매체에 의한 인지과제 수행 조사는 더욱 확장될 것이며 이 연구는 앞으로의 다양한 매체를 사용한 연구에서 인지 수행 측정과 그 해석에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

요약하면, 3, 4, 5세 유아를 대상으로 한 이 연구는 유아의 공간기하 인지과제 수행 수준을 밝히고, 공간기하 인지과제들이 영역별, 과제별로 각 연령의 유아들에게 서로 다른 난이도를 가진다는 점을 밝힘으로써, 유아의 수행 수준을 고려한 유아 공간기하 인지 교육에 기반이 될 수 있다. 유아교육은 유아의 발달 수준을 토대로 제공되어야 하며, 인지적 교육은 특히 그러하다. 유아가 공간기하와 관련한 영역을 보다 흥미롭게 받아들이고 기하 영역을 일상으로 확장시켜 일상과 연계한 학습을 할 수 있도록 유아교육자들은 노력해야 할 것이다.

또한 이 연구는 매체 자극의 종류에 따른 인지 수행 차이의 결과를 제시함으로써 새로운 자극이 인간 뇌와 인지에 미치는 영향에 대한 기초적인 연구가 될 수 있을 것이다. 유아의 뇌 가소성은 성인보다 더 크며 새로운 자극에 의해 성인보다도 인지적으로 더 큰 영향을 받을 수 있고 또는 그 자극에 더 적합하게 적응할 수 있을 것이다. 디지털 매체를 지속적으로 접하는 아동·청소년의 뇌가 디지털 매체의 자극에 의해 어떠한 영향을 받을 것인지, 또한 그것이 인지적 수행 결과로 어떻게 반영될 것인지는 앞으로도 지속되어야 할 연구문제이다. 디지털 매체를 통해 제공되는 자극을 처음 접하는 유아를 대상으로 한 이 연구의 결과는 앞으로 유아가 성장하면서 많은 디지털 매체에 노출되면서 어떠한 인지적 영향을 받고 그것이 인지적 수행으로 어떻게 나타날 수 있을지에 대한 후속 연구의 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 강미진(2010). 아스퍼거 장애 아동의 전두엽-관리기능. 대구대학교 석사학위논문.
- 김경희(1981). 한국 아동의 왼쪽-오른쪽 개념 발달. *유아교육연구*, 3, 5-13.
- 김신옥(2004). 유아의 분류개념 발달에 관한 연구. *영유아교육연구*, 7, 5-23.
- 김용호(2006). 뇌파측정기술(EEG)을 이용한 TV 영상 감성반응의 실험 연구. *한국방송학보*, 20(1), 7-49.
- 김은영(2008). 4, 6, 8세 아동의 액체보존개념의 발달. 서울대학교 석사학위논문.
- 김지현(2008). 영역특정론과 영역일반론에 따른 유아의 인과추론. 서울대학교 박사학위논문.
- 김진경(2008). 유아의 마음이해능력과 정보처리 실행기능. 서울대학교 박사학위논문.
- 김진욱(2006). 과제영역 및 과제제시 방법에 따른 3, 4, 5세 유아의 대상 내부추론. 서울대학교 석사학위논문.
- 김혜리(1989). 생후 3-4개월된 영아의 주관적 윤관 지각. *한국심리학회 연차학술발표대회 논문집*.
- 나귀옥(2006). 유아 기하교육의 내용체계 개발을 위한 미국과 한국의 교육과정 분석. *미래유아교육학회지*, 13(3), 163-184.
- 남미경·최혜진·손원경(2007). 만 4, 5세 유아의 기하학습잠재력과 역동적 평가의 교수효과. *열린유아교육연구*, 12(2), 119-139.
- 박광배·엄진섭(2001). 변량분석사용의 잘못된 관행: F값만을 보고하는 경우, 사후비교에 의해 상호작용효과를 해석하는 경우, 그리고 표본의 크기가 작다는 이유로 비모수검증을 하는 경우. *한국심리학회지: 임상*, 20(1), 179-194.

- 박지완·김정률·김주일·정도성(2009). 유아 형태 선호도에 관한 연구. *한국디자인학회 봄국제학술발표대회 논문집*.
- 송명자·김지영(1993). 과제유형과 조작형태에 따른 유아의 서열조작 발달양상. *한국심리학회지: 발달*, 6(2), 147-161.
- 원용분(1987). Piaget 이론에 입각한 한국아동의 공간개념 발달에 관한 실험연구. 건국대학교 석사학위논문.
- 윤경숙(1985). 유아의 방향개념 발달에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 윤경혜(1991). 5-11세 아동의 공간개념 발달에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 이미나(2011). 신문 기사 제공 방식의 차이에 따른 기사 회상과 뉴스 가치 인식 차이에 대한 탐색적 고찰: 종이신문과 스마트폰 신문의 비교. *한국언론학회*, 55(5), 105-128.
- 전환성(2006). 매체의 종류와 내용에 따른 인지적 특성연구: 뇌파 분석을 중심으로. *한국사회과학연구*, 28(1), 45-74.
- 전환성(2011). 디지털 매체의 인지적 특성 연구: 뇌파검사(EEG)를 중심으로. *커뮤니케이션학 연구: 일반*, 19(1), 97-125.
- 정재권·김만원(1997) 교육가능 정신지체아의 부분-전체 지각 능력. *특수교육학연구*, 5, 1-25.
- 지성애·김민정·송연경·조현정(2010). 명화감상에 기초한 이야기꾸미기 활동이 유아의 언어능력과 공간지각력에 미치는 효과. *유아교육학회집*, 14(4), 339-358.
- 최연·이정욱(2006). 유아의 이동기하 능력에 관한 연구. *열린유아교육연구*, 11(1), 197-215.
- 허윤미(2003). 유전과 환경 요인이 한국의 전청소년기 쌍둥이들의 공간 능력에 미치는 영향. *한국청소년학회*, 10(2), 25-45.
- 홍혜경(2001). 유아 공간능력의 측정도구 개발. *유아교육연구*, 21(4), 189-209.

- 황해익·최혜진·고은미(2006). 유아수학학습잠재력의 역동적 측정과정에서 나타난 발달적 경향 및 교수효과성 분석. *유아교육연구*, 26(3), 59-82.
- Abdel-Rahim, A. R., Nagoshi, C. T., & Vendenberg, S. G. (1990). Twin resemblances in cognitive abilities in an Egyptian sample. *Behavior Genetics*, 20(1), 33-43.
- Aschkenasy, J. R., & Odom, R. D. (1982). Classification and perceptual development: Exploring issues about integrality and differential sensitivity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 34, 435-448.
- Beilin, H. (1984). Cognitive theory and mathematical cognition: Geometry and space. In B. Gholson, & T. L. Rosenthal (Eds.), *Applications of cognitive-developmental theory* (pp. 49-69). Orlando, FL: Academic Press.
- Belmont, L., & Birch, H. G. (1963). Lateral dominance and right-left awareness in normal children. *Child Development*, 34, 257-270.
- Bialystok, E. (1989). Children's mental rotations of abstract displays. *Journal of Experimental Child Psychology*, 47, 47-71.
- Brain, L. G., & Eder, R. A. (1983). Left-right memory in 2-year-old children: A new look at search tasks. *Developmental Psychology*, 19(1), 45-55.
- Case, R. (1985). *Intellectual development: Birth to adulthood*, Academic Press, INC.
- Clark, E. V. (1980). Here's the top: Nonlinguistic strategies in the acquisition of orientational terms. *Child Development*, 51, 329-338.
- Clements, D. H. (1999). Your child's geometric world. *Scholastic Parent and Child*, 7(2), 48-54.

- Clements, D. H. (2004). Geometric and spatial thinking in early childhood education. In D. H. Clements, & A. M. Dibiases (Eds.), *Engagin young children in mathematics: Standard for early childhood mathematics education* (pp 267–297). Mhawah, VJ: Lawrence Erlbaum Associates, Pub.
- Cohen, C. A., & Hegarty, M. (2012). Inferring cross sections of 3D objects: A new spatial thinking test. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 868–874.
- Colom, R., Contreras, M. J., Shih, P. C., & Santacreu, J. (2003). The assessment of spatial ability with a single computerized test. *European Journal of Psychological Assessment*, 19(2), 92–100.
- Contreras, M. J., Martìn-Molina, A., & Santacreu, J. (2012). Do the sex differences play such an important role in explaining performance in spatial tasks?. *Personality and Individual Differences*, 52, 659–663.
- DeFleur, M. L., Davenport, L., Cronin, M., & DeFleur, M. (1992). Audience recall of news stories presented by newspaper, computer, television and radio. *Journalism Quarterly*, 69, 1010–1022.
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *The Arithmetic Teacher*, 37(6), 14–20.
- Dellatolas, G., Viguiet, D., Deloche, G., & De Agostini, M. (1998). Right-left orientation and significance of systematic reversal in children. *Cortex*, 34, 659–676.
- Dodwell, P. C. (1968). Children's understanding of spatial concepts. *Canadian Journal of Psychology*, 17, 118–140.
- Fisher, C. B., & Braine, L. G. (1981). Children's left-right concepts: Generalization across figure and location. *Child Development*,

52, 451–456.

- Gelman, R. (1990). First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and the animate-inanimate distinction. *Cognitive Science*, 14, 79–106.
- Gelman, R. (2000). Domain specificity and variability in cognitive development. *Child Development*, 71, 854–856.
- Halford, G. S. (2004) Ch. 25. Information-processing models of cognitive development In G. Usha. (Ed.) *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 555–574). MA: Blackwell Publishing Ltd.
- Heil, M. & Jansen-Osmann, P. (2008). Sex differences in mental rotation with polygons of different complexity: Do men utilize holistic processes whereas women prefer piecemeal ones. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(5), 683–689.
- Hirnstein, M., Bayer, U., & Hausmann, M. (2009). Sex-specific response strategies in mental rotation. *Learning and Individual Differences*, 19, 225–228.
- Jacobsen, T. L., & Waters, H. S. (1985). Spatial perspective taking: Coordination of left-right and near-far spatial dimensions. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, 72–84.
- Jedrysek, E., Klapper, Z., Pope, L., & Wortis, J. (1972). *Psychoeducational Evaluation of the Preschool Child*. New York: Grune & Stratton.
- Kail, R. (1986). Sources of age differences in speed of processing. *Child Development*, 57, 969–987.
- Kail, R. (1988). Developmental functions for speeds of cognitive processes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 45, 339–364.

- Kail, R. (1991). Developmental change in speed of processing during childhood and adolescence. *Psychological Bulletin*, 109, 490-501.
- Kail, R., & Park, Y. (1992). Global developmental change in processing time. *Merrill-Palmer Quarterly*, 38(4), 525-541.
- Kaufman, S. B. (2007). Sex differences in mental rotation and spatial visualization ability: Can they be accounted for by differences in working memory capacity?. *Intelligence*, 35, 211-223.
- Kennedy, L. M. & Tipps, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics*. Belmont, Ca: Wadsworth Pub. Co.
- Kingma, J. (1983). Seriation, correspondence, and transitivity. *Journal of Educational Psychology*, 75(5), 763-771.
- Krugman, H. E. (1971). Brain wave measures of media involvement. *Journal of Advertising Research*, 11(1), 3-9.
- Liben, L. S., & Goldbeck, S. L. (1980). Sex Difference in preformance on Piagetian spatial Tasks: Difference in competence or performance?. *Child Development*, 51, 594-597.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- Michael, W. B., Guilford, J. P., Fruchter, B., & Zimmerman, W. S. (1957). The description of spatial-visualization abilities. *Education and Psychological Measurement*, 17, 185-199.
- Miratech. (2001). <http://miratech.com/publications>
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*, Reston, VA: NCTM.

- Neuburger, S., Jansen, P., Heil, M., & Quaiser-Pohl, C. (2011). Gender differences in pre-adolescents' mental-rotation performance: Do they depend on grade and stimulus type?. *Personality and Individual Differences*, 50, 1238-1242.
- Niall, K. K. (1997). 'Mental rotation', pictured rotation, and tandem rotation in depth. *Acta Psychologica*, 95, 31-83.
- Olson, R., & Bialystok, E. (1983). *Spatial cognition*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Perham, F. (1978). An investigation into the effect of instruction on the acquisition of transformation geometry concepts in first grade children and subsequent transfer to general spatial ability. In R. Lesh & D. Mierkiewicz (Eds.), *Concerning the development of spatial and geometric concepts* (pp. 229-241). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Peña, D., Contreras, M. J., Shih, P. C., & Santacreu, J. (2008). Solution strategies as possible explanations of individual and sex differences in a dynamic spatial task. *Acta Psychologica*, 128, 1-14.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space*. (F. J. Langdon & J. L. Lunzer, Trans.) London: Routledge and Kegan Paul.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1971). *Mental imagery in the child*. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1956). *Judgement and reasoning in the child*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1956). *The origins of intelligence in children*. (M. Cook, Trans.) International Universities Press, INC.

- Piaget, J. (1963). *The psychology of intelligence*. Littlefield, Adams & Co., Paterson.
- Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. (1960). *The child's conception of geometry*. (E. A. Lunzer, Trans.) London: Routledge and Kegan Paul.
- Prather, P. A., & Bacon, J. (1986). Developmental differences in part/whole identification. *Child Development*, 57(3), 549-558.
- Promin, R., Fulker, D. W., Corley, R., & DeFries, J. C. (1997). Nature, nurture, and cognitive development from 1 to 16 years: A parent-offspring adoption study. *Psychological Science*, 8, 442-447.
- Quinn, P. C., Burke, S., & Rush, A. (1993). Part-whole perception in early infancy: Evidence for perceptual grouping produced by lightness similarity, *Infant Behavior and Development*, 16, 19-42.
- Razel, M., & Eylon, B. (1990). Development of visual cognition: Transfer effects of the Agam program. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 11, 459-485.
- Rescher, B. & Rappelsberger, P. (1999). Gender dependent EEG-changes during a mental rotation task. *International Journal of Psychophysiology*, 33, 209-222.
- Rosser, R. A., Ensing, S. S., Clider, P. J., & Lane, S. (1984). An information-processing analysis of children's accuracy in predicting the appearance of rotated stimuli. *Child Development*, 55, 2204-2211.
- Siegel, L. S. (1972). Development of the concept of seriation. *Developmental Psychology*, 6(1), 135-137.
- Smith, C., Carey, S., & Wiser, M. (1985). On differentiation: A case

- study of the development of the concepts of size, weight, and density. *Cognition*, 21, 177-237.
- Somerville, S. C., & Bryant, P. E. (1985). Young children's use of spatial coordinates. *Child Development*, 56, 604-613.
- Swanson, R. & Benton, A. L. (1955). Some aspects of the genetic development of right-left discrimination. *Child Development*, 26(2), 123-133.
- Tewksbury, D. & Althaus, S. (2000). Differences in knowledge acquisition among readers of the paper and on-line versions of a national newspaper. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 77(3), 457-479.
- Thomas, H. (1991). Sex differences in speed of mental rotation and the X-linked genetic hypothesis. *Intelligence*, 15, 17-32.
- Wechsler, D. (1991). *Wechsler Intelligence Scale for Children-III*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Weinstein, S., Appel, V. & Weinstein, C. (1980). Brain-activity responses to magazine and television advertising. *Journal of advertising research*, 20(3). 57-63.
- Whiteside, J. A., Elkind, D., & Golbeck, S. L. (1976). Effects of exposure duration in part-whole perception in children. *Child Development*, 47, 498-501.
- Wiedenbauer, G. & Jansen-Osmann, P. (2008). Manual training of mental rotation in children. *Learning and Instruction*, 18, 30-41.

부록

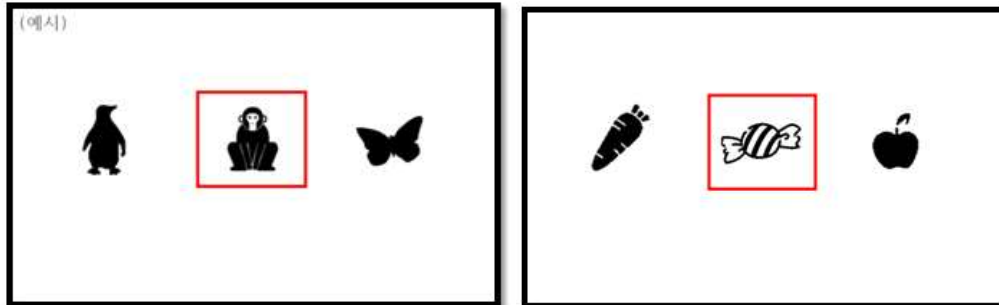
- <부록 1> 과제 목록과 질문 스크립트
- <부록 2-1> 방향 과제 도구
- <부록 2-2> 회전 과제 도구
- <부록 2-3> 대칭 과제 도구
- <부록 2-4> 접합 과제 도구
- <부록 2-5> 부분/전체 과제 도구
- <부록 3> 태블릿PC를 통한 과제 제시

<부록 1> 과제 목록과 질문 스크립트

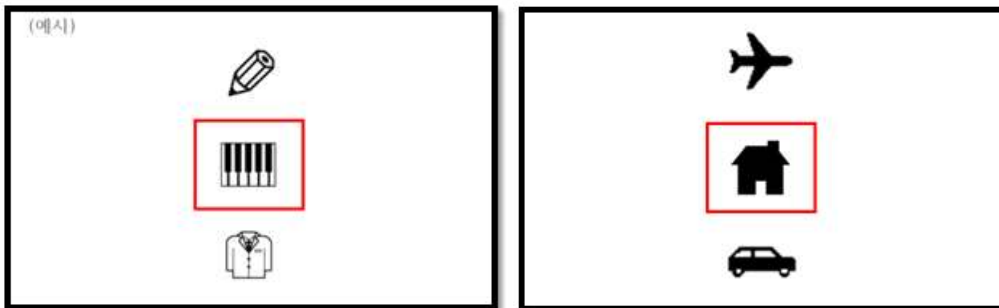
기하 인지과제	하위 과제	통제변인	질문	문항수 (예제)
방향	좌우방향	색, 크기	OO 오른쪽/왼쪽에 무엇이 있나요	3(1)
	상하방향	색, 크기	OO 위/아래에 무엇이 있나요	3(1)
회전	우로회전	색, 모양, 크기	OO을 조금 전과 같이 오른쪽으로 돌리면 어떤 모양이 되나요	3(1)
	좌로회전	색, 모양, 크기	OO을 조금 전과 같이 왼쪽으로 돌리면 어떤 모양이 되나요	3(1)
대칭	Y축대칭	색, 모양, 크기	OO을 조금 전과 같이 뒤집으면 어떤 모양이 되나요	3(1)
	X축대칭	색, 모양, 크기	OO을 조금 전과 같이 뒤집으면 어떤 모양이 되나요	3(1)
접합	좌우접합	색, 크기	OO와 딱 맞아떨어지는 모양은 무엇 인가요	3(1)
	상하접합	색, 크기	OO와 딱 맞아떨어지는 모양은 무엇 인가요	3(1)
부분과 전체	빠진곳찾기	색, 부분종류	OO에 무엇이 들어가야 할까요	3(1)

<부록 2-1> 방향 과제 도구

(좌우방향 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)

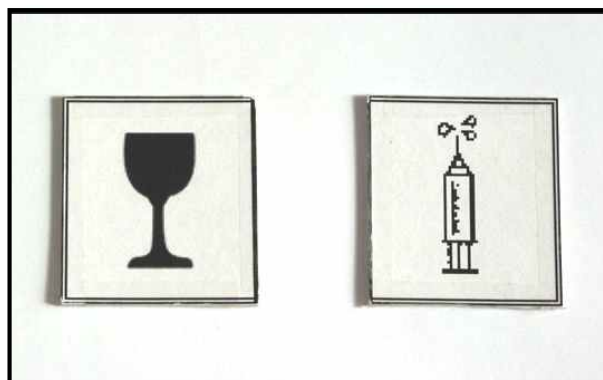


(상하방향 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)

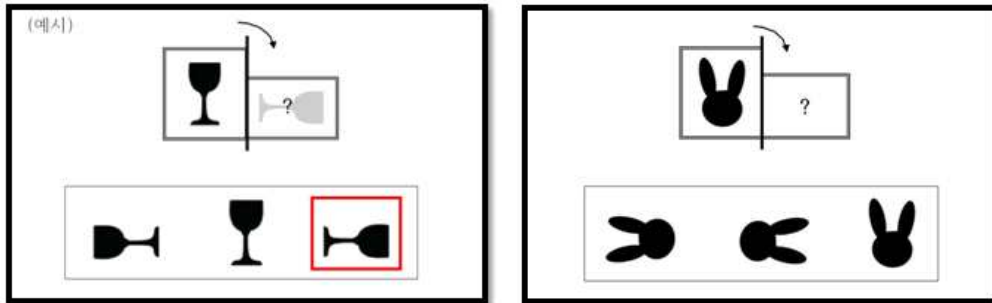


<부록 2-2> 회전 과제 도구

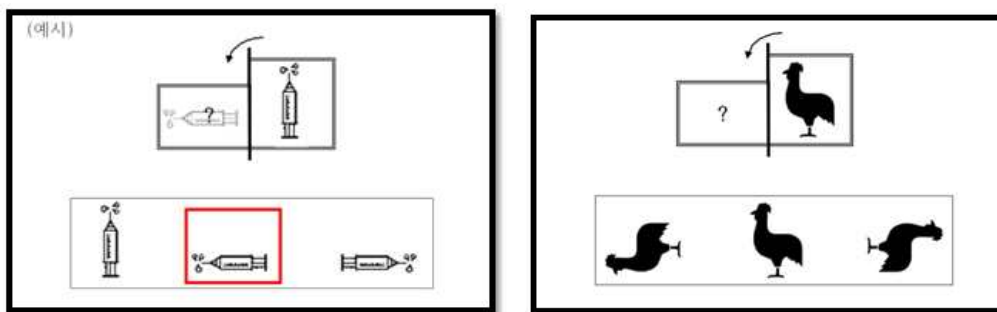
(예시 과제에서 회전 시연을 보여준 도구)



(90도 우로회전 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)

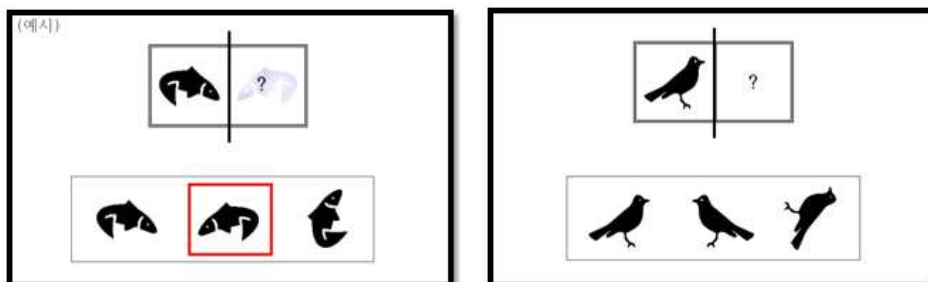


(90도 좌로회전 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)

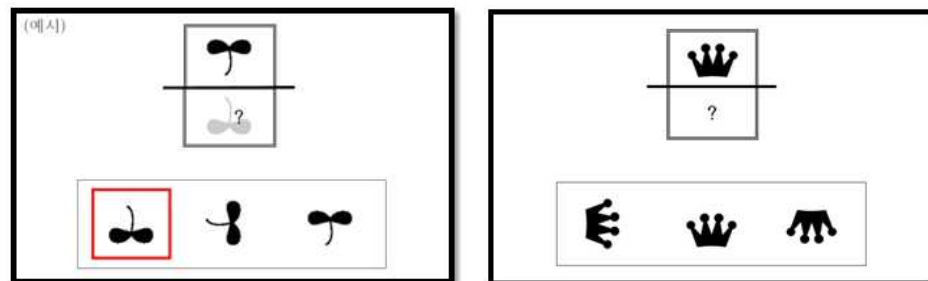


<부록 2-3> 대칭 과제 도구

(Y축대칭 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)

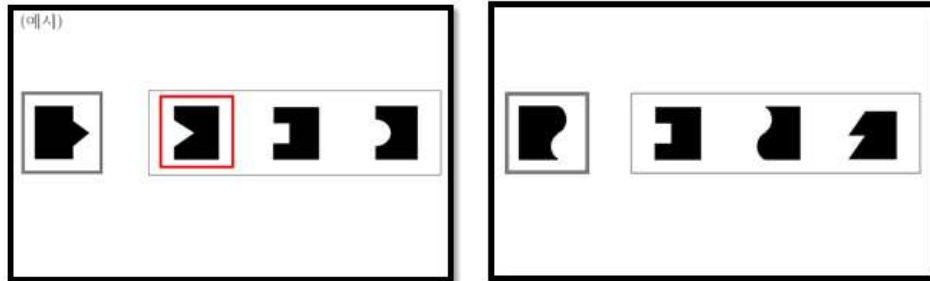


(X축대칭 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)

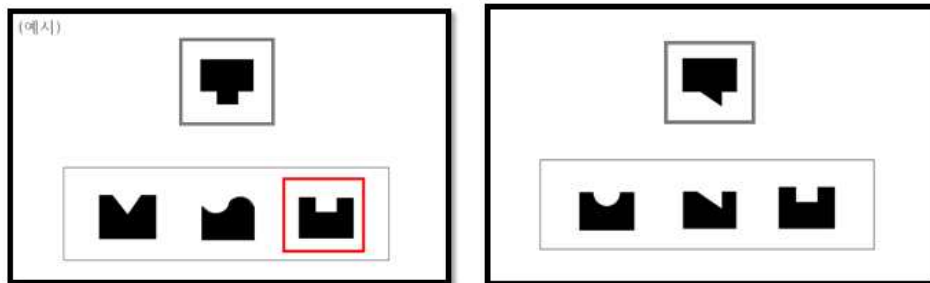


<부록 2-4> 접합 과제 도구

(좌로접합 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)

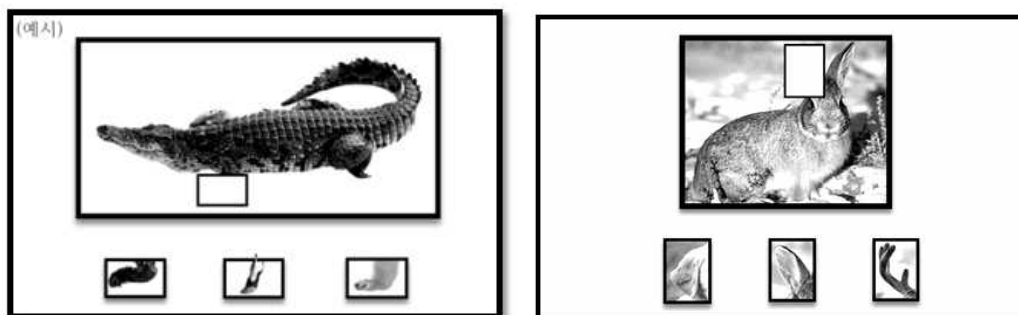


(우로접합 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)



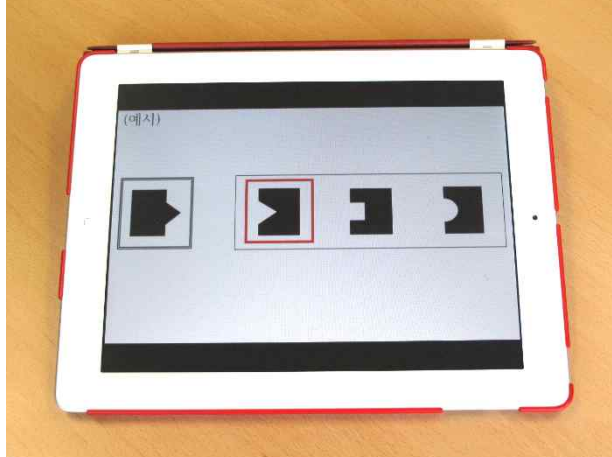
<부록 2-5> 부분/전체 과제 도구

(빠진곳찾기 예시 과제 및 본 과제 도구의 예)



<부록 3> 태블릿PC를 통한 과제 제시

(접합과제 예시 과제 도구의 예)



ABSTRACT

The 3, 4, 5 Year Old Infants' Spacial Geometry Task Execution: Focusing on the Effect of Task Presentation Media

Kim, Bokyung

Dept. of Child Development & Family Studies

Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study were to (1) investigate children's spacial geometry task execution according to their ages and sex, (2) investigate the task difficulty based on their spacial geometry task execution, and (3) investigate children's spacial geometry task execution according to the media by which the tasks are presented.

The subjects were sixty infants (each twenty 3-olds, 4-olds, and 5-olds). Half of them were boys and others were girls. They were recruited from one kindergarten located in Gyeonggi-do, Seoul Korea. They were tested with the task sets consisting of five geometric cognition categories: direction, rotation, symmetry, conjugation, and part/whole cognition. The task items(total 27 tasks) were presented on paper in Experiment 1 and they were saved as image format in Tablet PC and presented in Experiment 2. The accuracy rate and the response time were both measured in testing.

Statistical methods used for data were means, standard deviations, 2-way ANOVA, repeated measured ANOVA, paired t-test, Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney U test, Wilcoxon signed rank test.

Major findings were as follows:

1. There was a significant difference in infant's spacial geometry task execution according to their ages. In direction and part/whole tasks, the accuracy rates of 5-olds were higher than 3- and 4-olds. In rotation, symmetry, and conjugation tasks, the accuracy rates of 4- and 5-olds were higher than 3-olds. In rotation task, the response time of 5-olds were shorter than 3-olds, and in conjugation task, the response time of 5-olds were shorter than 3- and 4-olds. There was no significant difference in infant's spacial geometry task execution according to their sex.
2. Based on the infants' spacial geometry task execution, for 3-olds, the tasks of lowest difficulty were conjugation and part/whole tasks, followed by direction task. The symmetry and rotation tasks showed the highest difficulty. For 4-olds, the conjugation task and part/whole task showed relatively lower difficulty level and rotation, symmetry, & direction tasks showed relatively higher difficulty level. For 5-olds, the tasks of lowest difficulty were conjugation and part/whole tasks, followed by rotation task. The symmetry and direction tasks showed the highest difficulty.
3. The accuracy rates executed by Tablet PC were higher than those by paper in the case of left-right direction, x-axis symmetry tasks, and the accuracy rates by Tablet PC were even lower than those by paper in the case of 90° right rotation, left-right conjugation tasks. For response time, in the tasks of left-right direction, top-down direction, 90° left rotation, left-right conjugation, searching missing part, the executions by Tablet PC showed faster response time than those by paper.

Key works: Spacial geometric cognition, Direction, Rotation, Symmetry,
Conjugation, Part/Whole, Task media(paper, Tablet PC)

Student number: 2011-21665